



**SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ GÜLHANE DİŞ
HEKİMLİĞİ SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŐTIRMA MERKEZİ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI**

**KONVANSİYONEL VE ELEKTRONİK SİGARALARIN DİŞ ETİ
RENGİNDE PORSELEN VE İNDİREKT KOMPOZİT
REZİNLERİN RENK STABİLİTESİ VE YÜZEY
PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Melek Almla ERDOĞAN

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

Ankara/2024



**SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ GÜLHANE DİŞ
HEKİMLİĞİ SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŐTIRMA MERKEZİ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI**

**KONVANSİYONEL VE ELEKTRONİK SİGARALARIN DİŞ ETİ
RENGİNDE PORSELEN VE İNDİREKT KOMPOZİT
REZİNLERİN RENK STABİLİTESİ VE YÜZEY
PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Melek Almıla ERDOĞAN

Tez DanıŐmanı: Doç.Dr. Ülkü Tuğba KALYONCUOĞLU

**Bu tez alıŐması Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel AraŐtırma Projeleri koordinatörlüğü
tarafından 2023/073 proje numarası ile desteklenmiŐtir.**

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

Ankara/2024

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TEŞEKKÜR.....	iv
KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. DIŞ HEKİMLİĞİNDE ESTETİK.....	5
2.2. DIŞ ETİ RENGİ MATERYALLER	7
2.2.1. Diş Eti Renginde Porselenler	8
2.2.2. Diş Eti Renginde İndirekt Kompozitler	11
2.3. DIŞ HEKİMLİĞİNDE RENK KAVRAMI	15
2.3.1. Munsell Renk Sistemi	15
2.3.2. CIE Renk Sistemi.....	17
2.3.3. Renk Değişimi ve Renk Stabilitesi	17
2.3.4. Renk Ölçüm Yöntemleri.....	21
2.3.4.1. Görsel renk ölçümü	21
2.3.4.2. Dijital renk ölçümü.....	23
2.4. YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ	24
2.4.1. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Yöntemleri	27
2.5. SİGARALAR	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
3.1. ÖRNEK BÜYÜKLÜĞÜNÜN HESAPLANMASI	33
3.2. ÇALIŞMA DİZAYNI	33
3.3. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI	35
3.3.1. Porselen Örneklerin Hazırlanması	35

3.3.2. İndirekt Kompozit Örneklerin Hazırlanması	36
3.4. BİRİNCİL ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI.....	38
3.4.1. Renk Ölçümü	38
3.4.2. Pürüzlülük Ölçümü.....	38
3.5. DENEY DÜZENİĞİNİN HAZIRLANMASI VE SİGARA MARUZİYETİ	39
3.6. SON ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI	41
3.6.1. Renk Ölçümü	41
3.6.2. Pürüzlülük Ölçümü.....	41
3.7. İSTATİSTİK ANALİZİ	41
4. BULGULAR	42
4.1. RENK ÖLÇÜMÜ	42
4.1.1. Konvansiyonel Sigara Maruziyeti	42
4.1.1.1. Konvansiyonel sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi porselenler	42
4.1.1.2. Konvansiyonel sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi indirekt kompozit rezinler.....	44
4.1.2. Elektronik Sigara Maruziyeti.....	46
4.1.2.1. Elektronik sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi porselenler.....	46
4.1.2.2. Elektronik sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi indirekt kompozit rezinler.....	48
4.1.2.3. Tüm örnekler için renk değişim miktarları.....	50
4.2. PÜRÜZLÜLÜK ÖLÇÜMÜ	52
4.2.1. Konvansiyonel Sigaraya Maruziyeti.....	52
4.2.1.1. Konvansiyonel sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi porselenler	52
4.2.1.2. Konvansiyonel sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi indirekt kompozit rezinler.....	54
4.2.2. Elektronik Sigara Maruziyeti.....	56
4.2.2.1. Elektronik sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi porselenler	56
4.2.2.2. Elektronik sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi indirekt kompozit rezinler.....	58

4.2.2.3. Tüm örnekler için ortalama pürüzlülük değerleri.....	60
4.3. RENK ÖLÇÜMLERİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ.....	61
4.4. PÜRÜZLÜLÜK ÖLÇÜMLERİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ.....	66
5. TARTIŞMA	69
6. SONUÇLAR	79
KAYNAKLAR	80



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca benden bilgisini, desteğini, deneyimlerini, emeğini ve ilgisini hiç eksik etmeyen, akademisyen olmanın ne kadar meşakkatli ama keyifli bir yol olduğunu gösteren çok değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Ülkü Tuğba Kalyoncuoğlu'na ve tez yazım sürecimde desteklerini eksik etmeyen sayın Doç. Dr. Bengi Yılmaz Erdemli' ye;

Her soruma bıkmadan usanmadan cevap veren, cevaplar arayan hem klinik hem teorik eğitimim konusunda desteklerini eksik etmeyen başta Prof. Dr. Osman Cumhur Sipahi, Prof. Dr. Simel Ayyıldız, Prof. Dr. Cem Şahin ve Dr. Öğr. Üyesi Hasan Alper Uyar olmak üzere öğrencileri olmaktan gurur duyduğum tüm protetik diş tedavisi anabilim dalı öğretim üyelerine;

Tüm uzmanlık eğitimim boyunca bana aile olan, arkadaş olan, kardeş olan, çok keyifli üç yıl geçirmemi sağlayan başta eş kıdemlilerim olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma;

Hayatımın en güzel, en yorucu, en mutlu, en mutsuz, en umutlu ve en umutsuz anlarında her zaman yanımda olan, dünyanın en şanslı insanı olduğumu hissettiren canım babam İbrahim Rekin Çalı'ya, canım annem Zehra Çalı'ya, canım kardeşim Ahmet Erşad Çalı'ya, hayat arkadaşım İsmet Mert Erdoğan'a ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

KISALTMALAR

AT	: Acceptability Threshold- Kabul Edilebilirlik Eşiği
BDT-BDÜ	: Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim
Bis-EMA	: Bisfenol A-diglisidil Etoksilenmiş Metakrilat
Bis-GMA	: Bisfenol A-glisidil Metakrilat
CIE	: Commission Internationale de l'Eclairage' - Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
CORESTA	: Cooperation Centre for Scientific Research Relative to Tobacco - Tütüne İlişkin Bilimsel Araştırmalar için İş Birliği Merkezi
Eİ	: Elektronik Sigara Maruziyeti Sonrası İndirekt Kompozit Rezın
ENTS	: Elektronik Nikotin Taşıyıcı Sistemler
EP	: Elektronik Sigara Maruziyeti Sonrası Porselen
ISO	: International Organization for Standardization- Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu
K	: Kelvin
Kİ	: Konvansiyonel Sigara Maruziyeti Sonrası İndirekt Kompozit Rezın
KP	: Konvansiyonel Sigara Maruziyeti Sonrası Porselen
LED	: Light Emitting Diode- Işık Yayan Diyot
MPa	: Megapaskal
NGDMA	: Neopentil Glikol Dimetakrilat
PAEK	: Poliaril-eterketon
PEEK	: Polieter-eterketon
PEKK	: Polieter-etonketon
PMMA	: Polimetilmetakrilat
PT	: Perceptibility Threshold- Algılanabilirlik Eşiği
RGB	: Red, Green, Blue- Kırmızı, Yeşil, Mavi
SBDG	: Subepitelyal Bağ Dokusu Grefti
SDG	: Serbest Diş Eti Grefti
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences- Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
TEGDMA	: Trietilenglikol Dimetakrilat

TMPTMA : Trimetilol Propan Trimetakrilat

UDMA : Üretan Dimetakrilat

WHO : World Health Organization- Dünya Sağlık Örgütü



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Diş ve diş rengi materyaller için arasındaki renk farkları yorum tablosu. 50:50% algılanabilirlik (PT) ve 50:50% kabul edilebilirlik eşiği (AT).....	20
Tablo 2.2. Diş eti ve diş eti rengi materyaller için arasındaki renk farkları yorum tablosu. 50:50% algılanabilirlik (PT) ve 50:50% kabul edilebilirlik eşiği (AT)	20
Tablo 2.3. Aydınlık / koyu cilt ve ilgili cilt rengi malzemeler arasındaki renk farkları yorum tablosu. 50:50% algılanabilirlik (PT) ve 50:50% kabul edilebilirlik eşiği (AT)	21
Tablo 2.4. Pürüzlülük ölçümlerinde kullanılan çeşitli parametreler ve sembolleri....	25
Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan materyallerin marka ve içerikleri	34
Tablo 4.1. Diş eti rengi porselen örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti öncesi renk ölçüm değerleri	42
Tablo 4.2. Diş eti rengi porselen örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası renk ölçüm değerleri	43
Tablo 4.3. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti öncesi renk ölçüm değerleri	44
Tablo 4.4. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası renk ölçüm değerleri	45
Tablo 4.5. Diş eti rengi porselen örneklerin elektronik sigara maruziyeti öncesi renk ölçüm değerleri.....	46
Tablo 4.6. Diş eti rengi porselen örneklerin elektronik sigara maruziyeti sonrası renk ölçüm değerleri.....	47
Tablo 4.7. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin elektronik sigara maruziyeti öncesi renk ölçüm değerleri	48

Tablo 4.8. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin elektronik sigara maruziyeti sonrası renk ölçüm değerleri	49
Tablo 4.9. Tüm örnekler için CIELAB renk değişim miktarları	50
Tablo 4.10. Tüm örnekler için CIEDE2000 renk değişim miktarları.....	51
Tablo 4.11. Diş eti rengi porselen örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti öncesi pürüzlülük ölçüm değerleri	52
Tablo 4.12. Diş eti rengi porselen örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası ölçüm değerleri.....	53
Tablo 4.13. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti öncesi pürüzlülük ölçüm değerleri	54
Tablo 4.14. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası pürüzlülük ölçüm değerleri.....	55
Tablo 4.15. Diş eti rengi porselen örneklerin elektronik sigara maruziyeti öncesi pürüzlülük ölçüm değerleri	56
Tablo 4.16. Diş eti rengi porselen örneklerin elektronik sigara maruziyeti sonrası pürüzlülük ölçüm değerleri	57
Tablo 4.17. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin elektronik sigara maruziyeti öncesi pürüzlülük ölçüm değerleri	58
Tablo 4.18. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin elektronik sigara maruziyeti sonrası pürüzlülük ölçüm değerleri.....	59
Tablo 4.19. Diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyetleri öncesi ve sonrası ortalama pürüzlülük ölçüm değerleri.....	60
Tablo 4.20. Diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyetleri sonucu renk parametrelerindeki değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları.....	61

Tablo 4.21. Diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyetleri sonucu yüzey pürüzlülüğü parametrelerindeki değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları..... 66



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. GC markasına ait porselen fırınlama süre ve dereceleri tablosu.....	9
Şekil 2.2. Görünür ışık spektrumu şeması	15
Şekil 2.3. Munsell renk sistemi şeması	16
Şekil 2.4. CIELAB renk uzayı şeması	17
Şekil 2.5. Spektrofotometre ve kolorimetre ile renk ölçümü.....	23
Şekil 2 6. Mekanik profilometre çalışma prensibi	27
Şekil 2.7. Konfokal lazer tarama mikroskobu çalışma prensibi	28
Şekil 3.1. Çalışma dizaynı.....	33
Şekil 3.2. A) Enjektör kalıp içerisinde kondanse edilen porselen örneğin görüntüsü. B) Yanmaz keçe üzerine yerleştirilen porselen örneklerin görüntüsü. C)Porselen örneklerin porselen fırını içerisindeki görüntüsü	35
Şekil 3.3. A) Glaze porseleni sürülen örneklerin fırın içerisindeki görüntüsü B) Hazırlıkları tamamlanan porselen örneklerin görüntüsü.....	36
Şekil 3.4. A) İndirekt kompozit rezin örneklerin kalıp ile hazırlanması görüntüsü. B) Labolight DUO cihazı görüntüsü C) Yüzey polisajı tamamlanan örneklere uygulanan Optiglaze görüntüsü	37
Şekil 3.5. Hazırlıkları tamamlanan indirekt kompozit rezin örneklerin görüntüsü....	38
Şekil 3.6. 3 boyutlu optik profilometre cihazı görüntüsü.....	39
Şekil 3.7. Deneyde kullanılan sigara simülasyon düzeneği	40

Şekil 4.1. Konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyeti sonrası diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinlerin renk değişim (ΔE_{ab}) değerlerini gösteren kutu grafiği	65
Şekil 4.2. Konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyeti sonrası diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinlerin renk değişim (ΔE_{00}) değerlerini gösteren kutu grafiği	65
Şekil 4.3. 20x büyütme altında konfokal mikroskop görüntüleri.....	67



ÖZET

KONVANSİYONEL VE ELEKTRONİK SİGARALARIN DIŞ ETİ RENGİNDE PORSELEN VE İNDİREKT KOMPOZİT REZİNLERİN RENK STABİLİTESİ VE YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç: Bu *in vitro* çalışmanın amacı iki farklı diş eti renginde protetik materyalin konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyeti sonrası renk değişimlerinin ve yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Toplamda 60 adet 2x10 mm boyutlarında disk şekilli diş eti renginde porselen (GC Initial MC Gum (GC Europe NV, Leuven, Belçika) ve indirekt kompozit rezin (Gradia Plus Gum Shades Heavy Body, GC Europe NV, Leuven, Belçika) örnek hazırlanmıştır. 2 alt gruba (n=30) ayrılan porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin birincil renk ve pürüzlülük değerleri ölçülmüştür. Sigara içiminin taklit edilmesi amacıyla özel bir düzenek hazırlanmıştır. Örnekler bu düzeneğin içerisine yerleştirilerek iki farklı sigara dumanına maruz bırakılmıştır. Maruziyet sonrası örneklerin ikincil renk ve pürüzlülük değerleri tekrar ölçülmüştür.

Bulgular: Konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası porselen örneklerin renk değişim değerleri $\Delta E_{ab}=7,404$ ve $\Delta E_{00}=7,502$; indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası $\Delta E_{ab}=9,708$ ve $\Delta E_{00}=19,501$ 'dir. Yüzey pürüzlülük değeri, diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin her ikisinde de istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ($p<0.05$). Elektronik sigara maruziyeti sonrası porselen örneklerin renk değişim değerleri $\Delta E_{ab}=1,390$ ve $\Delta E_{00}=1,317$; indirekt kompozit rezin örneklerin elektronik sigara maruziyeti sonrası $\Delta E_{ab}=2,523$ ve $\Delta E_{00}=2,454$ 'tür. Yüzey pürüzlülük değeri diş eti rengi porselen örnekler için istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır ($p<0.05$). Bu değer diş eti rengi indirekt kompozit rezin örnekler için artmıştır ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Sonuç: Konvansiyonel sigara, diş eti rengindeki materyallerde elektronik sigaraya kıyasla daha belirgin renk değişimi ve yüzey pürüzlülüğü artışına neden olmuştur. İndirekt kompozit rezinler, porselenlere göre daha düşük renk stabilitesi göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Gingival porselenler, kompozit rezinler, sigara içmek

ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECTS OF CONVENTIONAL AND ELECTRONIC CIGARETTES ON THE COLOR STABILITY AND SURFACE ROUGHNESS OF GINGIVA COLORED PORCELAIN AND INDIRECT COMPOSITE RESINS

Aim: The aim of this in vitro study is to evaluate the color changes and surface roughness of two different gingiva colored prosthetic materials after exposure to conventional and electronic cigarettes.

Materials and Methods: A total of 60 disk shaped gingiva colored porcelain (GC Initial MC Gum, GC Europe NV, Leuven, Belgium) and indirect composite resin (Gradia Plus Gum Shades Heavy Body, GC Europe NV, Leuven, Belgium) specimens, each measuring 2x10 mm, were prepared. The porcelain and indirect composite resin samples were divided into two subgroups (n=30). The initial color and roughness values of the samples were measured. A special setup was created to simulate cigarette smoking, where the samples were placed inside and exposed to two different cigarette smoke types. After exposure, the final color and roughness values of the samples were measured again.

Results: After conventional cigarette exposure, the color change values for porcelain samples were $\Delta E_{ab}=7.404$ and $\Delta E_{00}=7.502$, and for indirect composite resin samples after conventional cigarette exposure, they were $\Delta E_{ab}=9.708$ and $\Delta E_{00}=19.501$. Surface roughness significantly increased in both gingiva colored porcelain and indirect composite resin samples ($p<0.05$). After electronic cigarette exposure, the color change values for porcelain samples were $\Delta E_{ab}=1.390$ and $\Delta E_{00}=1.317$, and for indirect composite resin samples after electronic cigarette exposure, they were $\Delta E_{ab}=2.523$ and $\Delta E_{00}=2.454$. Surface roughness for gingiva colored porcelain samples decreased significantly ($p<0.05$), while it increased for indirect composite resin samples, though this increase was not statistically significant ($p>0.05$).

Conclusion: Conventional cigarette exposure resulted in more significant color changes and surface roughness increases in gingiva colored materials compared to electronic cigarettes. Indirect composite resins demonstrated lower color stability than porcelains.

Keywords: Gingival porcelains, cigarette smoking, composite resins

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Protetik tedavilerde estetik kavramı diş dokusu ile çevre yumuşak dokuların uyumuyla yakından ilişkilidir (1). Restorasyonu çevreleyen yumuşak doku sağlıklı olmalı ve restorasyona iyi adaptasyon göstermelidir. Sağlıklı diş etinin rengi, sıklığı, zenit noktaları, papillalar gibi parametreler oral dokuların ideal estetiğini etkilemektedir. Sağlıklı bir diş eti, açık pembeden koyu pembeye veya mora kadar değişebilen geniş bir renk aralığındadır (2). Diş eti rengi epitel kalınlığı, keratinizasyonu, pigmentasyonu, yaş, cinsiyet, etnisite gibi birçok parametreden etkilenebilir (3,4). Gülüş estetiğinin temel amacı “pembe” ve “beyaz” estetiğin birlikte sağlanabilmesidir (5). İmplant diş hekimliğinin gelişmesiyle cerrahi uygulamalar sonrası özellikle papillar bölgede görülen yumuşak doku değişimleri sebebiyle pembe ve beyaz estetik kavramları daha da ön plana çıkmıştır (6–8).

Yaygın alveolar rezorpsiyon sonucu üç boyutlu kemik kayıplarının görüldüğü vakalarda uygulanan protetik tedavilerde diş eti estetiğinin sağlanması, restorasyonun başarısında önemli rol oynar (7). Cerrahi uygulamalar, gingival marjin ve papilla gibi estetik önemi yüksek alanlarda tahmin edilebilirliği güç sonuçlara sebep olur (9,10). Bununla birlikte alveolar rezorpsiyon, rezeksiyon ve asimetri durumlarında diş ve diş eti dokularının cerrahi ve rejeneratif augmentasyonu her zaman mümkün olmayabilir (1,9). Aynı zamanda bazı hastalar cerrahi yöntemleri ağrı, iyileşme süreci boyunca konfor eksikliği, maliyet gibi sebepler dolayısıyla tercih etmeyebilir (10).

Cerrahi yöntemlerin uygulanmadığı uygun protetik vakalarda krom-kobalt, titanyum, zirkonya alt yapı sabit protetik restorasyonlarda, diş eti renginde dental materyallerin kullanımı, kaybedilen yumuşak doku estetiğinin sağlanabilmesini amaçlar (11). Bu sayede cerrahi komplikasyonlar, ağrı, uzun iyileşme süresi, ek maliyet gibi faktörler elimine edilerek hem diş eti estetiği hem de gerekli vakalarda dudak desteği sağlanmış olur (12–14).

Son yıllarda yaygınlaşan BDT-BDÜ (Bilgisayar Destekli Tasarım- Bilgisayar Destekli Üretim) ile üretilen tam protezlerde kullanılan materyaller diş eti renginde olmadığından sağlıklı diş eti görünümünün verilebilmesi amacıyla karakterizasyon materyali ile veneerlenmeleri gerekmektedir (15). Protetik diş hekimliğinde diş eti renginde veneerleme materyali olarak otopolimerize akrilik, silikon materyalleri, diş

eti renginde porselen ve indirekt kompozit rezinler kullanılmaktadır (13,16–18). Porselenler kullanılan diğer malzemelere göre daha biyouyumlu ve estetikdir (2,12). Diş eti rengindeki porselenler uzun yıllardır kullanılıyor olsalar da çok aşamalı laboratuvar prosedürleri, teknik hassasiyet gereksinimi, maliyet, boyutsal değişim sonucu oluşan porselen-doku ve porselen-alt yapı bağlantılarında boşluklar, porselende ufalanma, kopma ve sonrasında tamir edilebilirliğinin kısıtlılığı gibi dezavantajlara sahiptirler (9,19). İndirekt kompozit rezinlerin mekanik özelliklerinin geliştirilmesi, kolay işlenebilirlik ve tatmin edici estetik sonuçların elde edilmesi ile porselene iyi bir alternatif olduğunu bildiren çeşitli çalışmalar mevcuttur (19). Polimerizasyon sırasında porselene kıyasla boyutsal stabilitenin daha yüksek olması çevre dokuyla ve protez alt yapısıyla daha uyumlu restorasyonlar oluşturulmasını sağlamaktadır (20). Çok farklı renk seçeneklerinin yanı sıra farklı tipte viskoziteleri sayesinde tabakalama yönteminde doğala yakın sonuçlar elde etmek mümkündür (11,12).

Renk değişimi (renklenme) ve renk stabilitesi (renklenme dayanımı) kavramları dental protezler için önemli estetik kavramlardır. Restorasyon sonrası renk stabilitesinin korunması estetiğin sürdürülebilmesi için önemlidir. Restorasyonda renk değişimi genellikle 3 sebeple ilişkilidir:

- 1- Plak akümüasyonu sonucu dışsal renklenme
- 2- Yüzey tabakasının bozunması ve renklendirici ajanların adsorbsiyonu sonucu renklenme,
- 3- Restoratif materyalin derin tabakalarında oluşan fiziksel ve kimyasal tepkimeler sonucu oluşan içsel renklenmeler (21)

Materyalin fiziksel özellikleri; matriks ve doldurucu içerikleri, monomer boyutu, monomerin kimyasal özellikleri, polimerizasyon miktarı, su emilimi, çözünmesi, bozunması, sertliği, yüzey pürüzlülüğü, oluşabilecek çatlaklara karşı direnç kapasitesi, parlatılabilirliği, protez yüzeyinde herhangi bir kaplama veya glaze materyali bulunup bulunmadığı renk stabilitesiyle direkt ilişkili kavramlardır (9,19,22,23). Bununla birlikte; ağız içi ısı değişiklikleri, nem, pigmentasyona sebep olacak yiyecek, içecek ve alışkanlıklar ile bu faktörlere maruz kalma süreleri protezde görülebilecek renk değişimleri için önemlidir (21).

Literatürde ağız içerisinde bulunacak dental restoratif materyallerin, plak akümülyasyonunun minimize edilmesi amacıyla, ortalama yüzey pürüzlülüğünün 0,2 µm altında bir değere sahip olması önerilmektedir (24). Yüzey cilalama ve parlatma işlemleri yapılmayan restoratif materyallerde pürüzlülüğe bağı renklenmenin arttığı değerlendirilmiştir (21). Yüzey pürüzlülüğü ile renklenmenin ilişkisi çok sayıda çalışmada incelenmiştir (9,19,21,25,26).

Dental materyallerin ağız içerisinde çeşitli içsel ve dışsal faktörlere maruz kalmalarıyla mekanik ve fiziksel özellikleri etkilenmektedir. Sigara kullanımı, dental dokuların ve restoratif materyallerin renklenmesinde, pürüzlenmesinde ve yüzey özelliklerinin değişmesinde önemli bir faktördür (21,27). Konvansiyonel sigaraların dental materyallerin yüzeylerinde çatlaklar ve pörözitelere yol açarak yüzey pürüzlülüğünü değiştirdiğini, içsel ve dışsal renklenmelere sebep olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (28–30). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ne göre dünya genelinde 1,3 milyon insan sigara ve benzeri tütün ürünü tüketmektedir (31). Son yıllarda konvansiyonel sigaralara ek olarak elektronik sigaralar da “Elektronik Nikotin Taşıyıcı Sistemler (ENTS)” olarak bu pazar ağında giderek popülerite kazanmaktadır (32,33). Elektronik sigaralar farklı aroma ve nikotin içeriğine sahip propilen glikol ve bitkisel gliserin bazlı likitlerin bir atomizer yardımıyla ısıtılarak kullanıcı tarafından inhalasyonu prensibiyle çalışan cihazlardır (32–37).

Literatürde çeşitli çalışmalarda sigaranın diş dokularında ve çeşitli restoratif materyallerde oluşturduğu renk ve yüzey değişimleri incelenmiştir (21,27,38–41). Yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların çoğunlukla konvansiyonel sigaralarla yapıldığı ve elektronik sigaraların diş dokularına ve restoratif materyallere olası etkilerinin daha az sayıda çalışmada incelendiği görülmektedir (42,43). Konvansiyonel ve elektronik sigaraların etkilerinin karşılaştırıldığı kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur (43). Vohra ve ark., konvansiyonel sigara ve elektronik sigara maruziyetine bağı diş rengi porselen ve kompozit rezinlerin; Dalrymple ve ark., diş sert dokularının; Zhao ve ark, diş sert dokularıyla birlikte kompozit rezinlerin renk değişimlerini incelemişlerdir (35,39–41).

Bu çalışmanın amacı literatürde **ilk kez** konvansiyonel ve elektronik sigaraların diş eti rengine porselen ve indirekt kompozit rezinlerin renk stabilitesine ve yüzey pürüzlülüğüne etkilerinin araştırılmasıdır.

Çalışmanın hipotezi; konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyetinin, renk stabilitesi ve yüzey pürüzlülüğü açısından diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinlerde farklılık göstermeyeceğidir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. DİŞ HEKİMLİĞİNDE ESTETİK

Protetik Terimler Sözlüğü'nün 2023 yılı baskısında estetik, “Bir çalışmada güzelliği ve çekiciliği nesneleştiren ve tatmin edici sonuçlar ortaya çıkaran” olarak tanımlanmıştır (44).

Diş hekimliğinin ana amaçlarından biri hastaların bireysel ihtiyaçlarına uygun şekilde diş ve çevre dokuları doğala en yakın ve estetik şekilde yeniden tasarlamaktır (45). Günümüzde estetik diş hekimliği tek başına bir disiplin olmasa da protetik diş tedavisi, ağız diş ve çene cerrahisi, periodontoloji, ortodonti ve restoratif diş hekimliğinin birlikte ele aldığı multidisipliner bir konudur (45,46). Son yıllarda implant diş hekimliğinin de gelişmesiyle pembe ve beyaz estetik kavramlarının önemi giderek artmıştır (8).

Literatürde, estetik diş hekimliğinin ana hedeflerinden olan “gülüş estetiğinin” sağlanabilmesi için 10 temel prensip belirlenmiştir (47). Bu prensipler:

- 1- Gülüş arkı- Üst çene kesici dişlerin vertikal pozisyonu
- 2- Üst çene santral dişlerin oranı ve simetrisi
- 3- Üst çene ön grup dişlerin oranları
- 4- Üst çene ön dişlerde diastema olmaması
- 5- Diş eti karakteri
- 6- Diş eti seviyelendirilmesi
- 7- Bukkal koridorlar
- 8- Orta hat ve dişlerin angulasyonları
- 9- Diş rengi ve anatomisi
- 10- Dudak hacmi

Dolayısıyla estetik bir gülüş oluşturulmasında diş sert dokuları ve restorasyonları kadar, dişi veya diş restorasyonunu çevreleyen diş eti ve interdental papilla gibi yumuşak dokuların estetiği de önemlidir. Pembe estetik, temel olarak yumuşak dokularla ilgili estetik parametreleri ifade eder (48).

Pembe estetiğin sağlanmasında cerrahi, periodontal, ortodontik ve protetik tedavilerden faydalanılmaktadır (8,48). Serbest diş eti greftleri (SDG), subepitelyal bağ dokusu greftleri (SBDG), yönlendirilmiş kemik ve doku rejenerasyonları,

partiküler ve blok greftler, kret ayırma, distraksiyon osteogenezi gibi çeşitli cerrahi yöntemler farklı şiddetlerde alveolar kemik kaybı ve buna bağlı olarak azalan diş eti estetiğinin yeniden sağlanmasında kullanılabilen cerrahi tekniklerdendir. Ortodontik ekstrüzyonla papil yüksekliği lokalize olarak korunabilir (8,49). Ayrıca botoks enjeksiyonları da diş eti sorunlarının çözümünde kullanılmaktadır (50). Ancak sert ve yumuşak doku augmentasyonları veya rejeneratif tedaviler pembe estetiğin sağlanmasında her zaman yeterli olmayabilir. İmplantolojide kişisel dayanakların kullanılması ile bazı vakalarda estetik dezavantajlar engellenmeye çalışılmaktadır (51). Bununla birlikte hastaların cerrahi korkuları, sistemik durumlar, diş eti karakteri, iyileşme sürecini konforlu atlatamama kaygıları, maliyet gibi özel durumlar pembe estetiğin sağlanmasında protetik tedavileri daha cazip hale getirmektedir (1,52).

Gingivitis, periodontitis, sistemik hastalıklar, mekanik travmalar ve kron-kök morfoloji bozuklukları gibi çeşitli sebeplerle oluşan diş eti çekilmelerinin estetik tedavilerinde de porselenler, direkt ve indirekt kompozit rezinler gibi protetik ve restoratif restorasyonlara sıklıkla başvurulmaktadır (18,53).

Şiddetli alveolar rezorpsiyon sonucu normalden daha uzun kron boyuna sahip diş veya implant destekli protetik restorasyonlar hazırlanabilir. Ancak bu durum, diş destekli restorasyonlarda kron-kök oranını; implant destekli restorasyonlarda ise kron-implant boyu oranını arttırarak destek yapı üzerinde istenmeyen tork kuvvetlerine sebep olabilmektedir. İmplant destekli sabit veya hareketli protetik restorasyonlarda bu problemin çözümü için bazı modifikasyonlar uygulanmaktadır (52,54). Bu protetik restorasyonlarda alt yapı materyali olarak krom-kobalt, titanyum, zirkonya, asetale rezinler, akrilik rezinler, polieter-eterketon (PEEK), polieter-etonketon (PEKK), poliaryl-eterketon (PAEK) gibi polimerler kullanılmaktadır (55,56). Altyapı materyalleri diş eti renginde otopolimerize akrilikler (16,17), silikon materyalleri, dişeti renginde porselen ve indirekt kompozit rezinler ile veneerlenerek pembe estetik sağlanmaya çalışılır (13,18,57).

2.2. DİŞ ETİ RENGİ MATERYALLER

Pembe estetiğin sağlanmasında sabit ve hareketli protezler sıklıkla kullanılmaktadır (18). Gardner ve ark., yaptıkları çalışmada anterior bölgede oluşan defektlerin protetik rehabilitasyonunda sabit protezlerin kullanımını sonucu ortaya çıkan geniş ve uzun kron boyu, boş gingival embraşürler gibi problemlerin çözümüne alternatif bir yol olarak metal alt yapıda hazırlanan faset boşluklarının pembe akrilik rezinle doldurulmasını önermişlerdir (16). Greene ise yaptığı çalışmada gingival estetiğin sağlanması için pembe silikon materyalinden faydalanmıştır (58).

Yüksek gülüş hattına sahip generalize kemik ve buna bağlı yumuşak doku yıkımı görülen vakalarda gingival protezler önerilmiştir. Bu tip protezler için literatürde flanaj protezleri, hareketli gingival veneerler, akrilik gingival veneerler, gingival maske terimleri de kullanılmaktadır (59,60).

Gingival protezler interdental alanlardaki andırkatlar sayesinde tutuculuk gösterirler. Oral hijyen eksikliği veya yüksek çürük insidansı görülen vakalarda bu protezler kontrendikedir (61). Barzilay ve Tamblyn çalışmalarında farklı vakalarda farklı diş eti rengine materyaller kullanmış ve raporlamışlardır. Çalışmada gingival protez yapımında kullanılan yumuşak besleme materyalinin, estetik açıdan tatmin edici bir sonuç vermesine rağmen retansiyonda zorluk gösterdiği ve içerdiği pöröziteler sebebiyle renklenmeye ve plak akümülyasyonuna sebep olduğu belirtilmiştir (18). Zhao ve ark. yaptıkları çalışmada bu materyallerde meydana gelen renk değişiminin yaklaşık 10 ay sonunda ortaya çıktığını raporlamışlardır (62).

Polimetilmetakrilat (PMMA) üretim ve tamir kolaylığı, kolay parlatılabilirliği, düşük su emilimi, düşük maliyet gibi sebeplerle hareketli protezlerde kaide materyali olarak sıklıkla kullanılmaktadır (63). Isıyla polimerize olan akrilik rezinler kayıp mum tekniği ile veneerlemede kullanılabilir. Yüzey karakterizasyonu fırça veya sünger yardımıyla yapılabilir ancak son parlatma işlemi sonrası yüzey karakterizasyon detaylarında kayıplar gözlenebilmektedir. İlave frezlemeler gerektirebilir. Dolayısıyla final estetiği daha az tahmin edilebilirdir (64).

Diş eti rengine adeziv materyallerin kullanımı ilk olarak 1997 yılında Zalkind ve Hochman'ın servikal defektlere diş eti rengine direkt kompozit rezin uygulamasıyla gerçekleşmiştir (65).

Estetik bölgede yumuşak doku bozukluklarının giderilmesinde diş eti rengi porselenlerin kullanımı uygun vakalar için cerrahi uygulamalara gerçekçi bir alternatif olarak sunulmuştur. Diş eti renginde porselenler zirkonya, metal-seramik veya tam seramik restorasyonlarda kullanılabilir (61). Bir vaka raporunda periodontal tedavi sonrası diş eti çekilmesi görülen hastada doğal diş üzerine uygulanan diş eti renginde parsiyel porselen lamine veneer uygulaması bildirilmiştir (66).

Günümüzde özellikle implantların sağ kalımlarının artmasıyla birlikte implant üstü restorasyonlarda da diş eti estetiği giderek önem kazanmıştır (8). Sabit restorasyonların bukkogingival yüzeylerinde en yaygın kullanılan materyaller diş eti rengi porselenler ve kompozit rezinlerdir (67).

2.2.1. Diş Eti Renginde Porselenler

1774 yılında Dr. Duchateau tarafından ilk seramik bazlı restoratif materyal geliştirilmiştir (68). 1837 yılında Stockton şirketi tarafından ilk porselen diş üretilmiştir (69). 1886 yılında Charles Land tarafından kron, inley ve onley restorasyonlarda porselenlerin kullanılması diş hekimliğinde estetik gelişmeler için büyük bir adım niteliğindedir (45). 1960'ların başında metal destekli porselenlerin kullanımı sabit kron ve köprü restorasyonları için altın standart haline gelmiştir (45,69). 50 yılı aşkın bir süre boyunca porselen restorasyonların estetik ve fiziksel özelliklerinin artırılabilmesi için çalışmalar devam etmiş; bu amaçla alüminöz feldspatik porselenler, lösitle güçlendirilmiş feldspatik porselenler, lityum disilikat ile güçlendirilmiş porselenler, cam infiltre seramikler, polikristalin seramikler, rezin matriks seramikler gibi birçok dental porselen ve porselen benzeri materyaller geliştirilmiştir (45,70).

Dental seramikler; cam matriks seramikler, polikristalin seramikler ve rezin matriks seramikler olarak gruplandırılmaktadır (45,70). Cam matriks seramikler toz, ingot (ısı ile preslenebilir) veya blok (BDT-BDÜ için) formunda bulunabilir. Cam matriks seramik grubu içerisinde bulunan feldspatik seramikler toz (stratifikasyon); alümina veya zirkonya kristal seramikler toz formunda (stratifikasyon ve yoğun sinterlenmiş) veya blok halindedir (70,71).

Toz halinde bulunan porselenlerin üretiminde porselen tozu ve likiti firma talimatları doğrultusunda belirli oranlarda karıştırılır daha sonra belirtilen ısılar

aralığında porselen fırını içerisinde pişmesi beklenir (72). GC (Leuven, Belçika) markasına ait porselen fırınlama dereceleri ve süreleri, aşamalara göre Şekil 2.1.'de örnek olarak verilmiştir:

	PREHEATING TEMP. STARTTEMPERATUR TEMP. DE PRECHAUFFAGE TEMP. DI PRERISCALDARE	DRYING TIME TROCKNUNGSZEIT TEMPS DE SÉCHAGE TEMPO DI ASCIUGATURA	RAISE OF TEMP. TEMPERATURANSTIEG ÉLEVATION EN DEGRES INCREMENTO DI TEMPERATURA	VACUUM VAKUUM VIDE VUOTO	FINAL TEMP. ENDTEMPERATUR TEMPERATURE FINALE TEMPERATURA FINALE	HOLDING TIME HALTEZEIT TEMPS DE MAINTIEN TEMPO DI MANTENIMENTO	APPEARANCE ERSCHEINUNGSBILD APPARENCE ASPETTO
Oxidation Oxidbrand Oxydation Ossidazione	Refer to the alloy manufacturer's instructions Je nach Angaben des Legierungsherstellers Se référer aux instructions du fabricant de l'alliage Consultare le istruzioni del fabbricante della lega						
1 st Paste Opaque Firing* Washbrand* (Pastenopaker) 1 ^{re} Cuisson pâte Opaque* Prima cottura dell'opaco in pasta*	550°C	6 min	80°C/min	Yes Ja Oui Si	960°C*	1 min	Shining Glänzend Brillante Lucido
1 st Powder Opaque Firing* Washbrand* (Pulveropaker) 1 ^{re} Cuisson de la poudre Opaque* Prima cottura Opaco in polvere*	600°C	2 min	80°C/min	Yes Ja Oui Si	960°C* 940°C	1 min	Shining Glänzend Brillante Lucido
2 nd Paste Opaque Firing Opakerbrand (Pastenopaker) 2 nd Cuisson pâte Opaque Seconda cottura dell'opaco in pasta	550°C	6 min	80°C/min	Yes Ja Oui Si	930°C	1 min	Slightly shining Leicht glänzend Légèrement brillante Leggermente lucido
2 nd Powder Opaque Firing Opakerbrand (Pulveropaker) 2 nd Cuisson de la poudre Opaque Seconda cottura Opaco in polvere	600°C	2 min	80°C/min	Yes Ja Oui Si	930°C	1 min	Shining Glänzend Brillante Lucido
1 st and 2 nd Shoulder Firing 1. und 2. Schulterbrand Cuisson de l'épaulement Prima e seconda cottura spalla	550°C	2 min	80°C/min	Yes Ja Oui Si	930°C	1 min	Slightly shining Leicht glänzend Légèrement brillante Leggermente lucido
1 st Dentin Firing 1. Dentinbrand 1 ^{re} Cuisson de Dentine Prima cottura Dentina	580°C	6 min	55°C/min	Yes Ja Oui Si	890°C	1 min	Slightly shining Leicht glänzend Légèrement brillante Leggermente lucido
2 nd Dentin Firing Korrekturbrand 2 nd Cuisson de Dentine Seconda cottura Dentina	580°C	6 min	55°C/min	Yes Ja Oui Si	880°C	1 min	Slightly shining Leicht glänzend Légèrement brillante Leggermente lucido
Glaze Firing Glanzbrand Cuisson de glaçage Cottura di autolucenza	600°C	2 min	55°C/min	---	890°C	1 min	Shining Glänzend Brillante Lucido
Glaze firing with glaze powder Glanzbrand mit Glasur Cuisson de glaçage avec glaze Cottura per lucidatura con polvere di glasura	480°C	2 min	45°C/min	---	850°C** 860°C - 880°C***	1 min	Shining Glänzend Brillante Lucido
Correction powder firing Korrekturmasse-Brand Cuisson de la masse de correction Cottura polvere di correzione	450°C	4 min	45°C/min	Yes Ja Oui Si	770°C	1 min	Shining Glänzend Brillante Lucido

Şekil 2.1. GC markasına ait porselen fırınlama süre ve dereceleri tablosu (73)

Cam seramikler grubuna dahil olan feldspatik porselenler yüksek cam silika içeriğine sahip kaolin, kuartz ve feldspardan (potasyum ve sodyum alüminosilikat karışımı) oluşmaktadır (70,74). Feldspatik seramikler diş hekimliğinde sıklıkla inley-onley restorasyonlarında ve metal veya seramik alt yapıların veneerlenmesinde kullanılmaktadır (75). Veneerlemede kullanılmalarının temel sebepleri translusensi ve floresanslık gibi üstün optik özelliklere sahip olmaları, teknisyenlerin doğal diş dokularını başarıyla taklit edebilmelerini sağlamalarıdır. Bu özellikleri sayesinde estetik beklentilerin karşılanabilirliği artar (75,76).

Dental porselenlerin içerisinde demir oksit, bakır, titanyum, kobalt, nikel ve magnezyum gibi pigmentler, renk ve floresans sağlamak için eklenmektedir (75). Porselen içeriğinde bulunan alüminyum oksit (Al_2O_3) örgüsüne Mangan (Mn) atomlarının doping ajan olarak eklenmesiyle pembe renkli porselenler üretilmektedir (77,78).

Feldspatik porselenlerin bükülme dayanımı (*flexural strength*) 55–150 MPa, basma dayanımı (*compressive strength*) 149–340 MPa ve gerilme dayanımı (*tensile strength*) 25–40 MPa'dır. Bu özellikler feldspatik porselenleri diğer porselenlere göre daha dayanıksız yapar (75). Feldspatik porselenlerin kristal yapısının ana bileşeni genellikle lösitten ($KAlSi_2O_6$) oluşmaktadır (70,75). Dental porselenler metal alt yapıların veneerlenmesinde kullanıldıklarında lösit içeriği sayesinde termal genleşme katsayıları metalle uyumlu hale getirilir bu sayede fırınlama sırasında çatlak oluşumu engellenir (78). Aynı zamanda porselendeki lösit miktarı malzemenin optik ve mekanik özelliklerini etkiler. Tam seramik restorasyonların üretiminde kullanılan porselenlere, lösit eklenerek mekanik özelliklerinin artması amaçlanmaktadır (75). Lösit içeren dental porselenlerde lösit kristali, cam matris ile benzer kırılma indisine sahip olduğu için saydamlıklarını koruyabilirler (78). Aynı zamanda kimyasal stabilite, yüksek aşınma direnci, radyoopasite, biyouyumluluk ve yüksek adezyon kabiliyeti gibi avantajlara da sahiptirler (75,78).

Porselenlerin optik özelliklerden biri olan renk parametresi estetik başarı açısından önem taşır. Renk stabilizasyonunun sağlanmasında yüzey pürüzlülüğü önemli bir etkidir. Pürüzlü yüzeyler plak birikimini ve lekelenmeyi artırır aynı zamanda malzemenin bükülme dayanımını azaltır (24,79). Porselen restorasyonlarda otoglaze, overglaze ve polisaj işlemi gibi çeşitli yöntemlerle pürüzsüz yüzeyler oluşturulabilir (80–82). Otoglaze işlemi sırasında porselen yüzeyi yüksek sıcaklıkta eriyerek pörözitelere ve boşluklara doğru akar; bu sayede pürüzsüz ve parlak bir üst yüzey oluşur. Overglaze işleminde porselen yüzeyine düşük ısılarla erime gösteren farklı bir porselen tabakası uygulanarak düşük ısı porseleninin pörözite ve boşluklara dolması beklenir (81). Polisaj işleminde ise alüminyum oksit içeren abrazyon diskler, elmas emdirilmiş silikon diskler, elmas içerikli cila patları, silikon karbit zımparalar kullanılarak materyal yüzeyindeki düzensizlikler giderilmeye çalışılır (19,22,83).

Literatürde otoglaze, overglaze ve polisaj sonrası feldspatik porselen yüzeylerin pürüzlülük değerleri incelenmiş ve glaze tipinden (otoglaze veya overglaze) bağımsız olarak glazelenmiş porselen yüzeylerinin manuel polisaj işlemi uygulanan yüzeylere göre daha düşük pürüzlülük gösterdiği bildirilmiştir (80,82). Overglaze ve otoglaze işleminin feldspatik porselenlerin yüzey pürüzlülüğüne etkilerinin karşılaştırıldığı çeşitli çalışmalarda ise bir grup çalışmacı otoglaze işleminin yüzey pürüzlülüğünün azaltılmasında daha etkin olduğunu bildirirken (80); diğer çalışmacılar overglaze işleminin otoglaze işlemine göre daha etkin olduğunu raporlamıştır (81).

Dental porselenlerin çok sayıda avantajına rağmen mikrosızıntı, debonding, çatlak veya kırık oluşumu gibi çeşitli başarısızlıkları bildirilmiştir (75,84). Çatlama veya kırılma başarısızlıkları porselenlerin kırılğan yapılarıyla ilişkilendirilmiştir (85). Porselen yüzeyinde bulunan pörözite ve kusurlar, gerilim yoğunlaşma noktalarının oluşumuna sebep olmaktadır. Gerilim yoğunluğu, malzeme direncinden yüksek olduğunda büyük kırılmalara yol açabilir. Bu durum feldspatik porselenlerin diş eti dokularının da taklit edildiği geniş ve karmaşık yapıli protezlerde kullanımını sınırlandırmaktadır (75). Kırılğan yapıda olmalarına karşın tamir edilebilirliğinin sınırlı olması, üretim ve tamir için ek fırınlamalar gerektirmeleri ve buna bağıli gelişen büzülme ve renk değışimlerinin meydana gelmesi, uygulamanın teknik hassasiyet ve tecrübe gerektirmesi, hasta başı uygulanabilirliğinin olmaması dolayısıyla özellikle gingival restorasyonlarda renk ve doku uyumunun sağlanamaması gibi birçok dezavantaja sahiptirler (1,9,11,75).

2.2.2. Diş Eti Renginde İndirekt Kompozitler

Porselenlerin kırılğan özelliklerinin ve diğeri dezavantajlarının üstesinden gelebilmek amacıyla 1980'lerin başlarında Mörmann ile Touati ve ark. tarafından yapılan çalışmalarda kompozit rezinler indirekt restorasyonlarda kullanılmaya başlanmıştır (86). 1980'lerin ortasına gelindiğinde, “Silika Kaplama Tekniğinin (Kulzer, Irvine, California, ABD)” ortaya çıkmasından sonra Touati ve Pissis tarafından, polimer ile metal arasında güçlü bağlantı sağlayan ince bir alüminyum oksit tabakası sayesinde, metal-kompozit inley ve köprü konsepti geliştirilmiştir (87).

Bisfenol A-glisidil metakrilat (Bis-GMA), Trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA) veya Üretan dimetakrilat (UDMA) gibi monomer yapı içerisinde çeşitli boyutlarda silika doldurucular ve fotobaşlatıcı ajanların ilavesiyle geliştirilen dental kompozitler, eklenen doldurucuların parçacık büyüklüğüne göre mikro, makro, nano ve hibrid şeklinde isimlendirilmektedir (19,88).

Mikro dolduruculu kompozitler hacimce %40-45 oranında ve yaklaşık 0,4 µm boyutunda parçacıklar içerirler, parlatılmaları kolaydır. Düşük hacimde doldurucu içerdiklerinden dolayı mekanik açıdan esneklik dayanımı, aşınma direnci, yüzey kalitesi gibi konularda dezavantajlara sahiptirler (19,88).

Birinci nesil indirekt kompozitler, mikro doldurucu içeriklidir. Düşük esneklik dayanımı (60-80 MPa) ve düşük elastikiyet modülüne (2000-3500 MPa) sahip oldukları aynı zamanda inorganik doldurucu içerikleri az olduğundan aşınmaya karşı düşük direnç gösterdikleri bildirilmiştir (89). Işık polimerizasyonu, ısı ve basınç polimerizasyonu ve argon lazer polimerizasyonu gibi çeşitli polimerizasyon yöntemlerine rağmen frajil karakter, çatlama, renk değişikliği ve oklüzal aşınma göstermektedirler (90).

20-70 nm boyutunda nanopartiküllerin geliştirilmesiyle birlikte dental kompozit rezinlerin doldurucu oranı artırılarak (yaklaşık %66-80) mekanik özellikleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Esneklik dayanımları 120 ila 160 MPa arasında değişen ve mineye benzer aşınma direnci gösteren ikinci nesil indirekt kompozit rezinler geliştirilmiştir (89). “İkinci Nesil” adı verilen bu kompozit rezinler; protetik kompozit, karakterizasyon kompoziti veya laboratuvar kompoziti olarak da isimlendirilmektedir (91,92). İndirekt kompozitler yüksek doldurucu içeriği sayesinde sabit dental protez alt yapılarının veneerlemesinde, inley-onley yapımı gibi daimî restorasyonlarda kullanılabilirler (71,91–93).

Yapılan çalışmalarda doldurucu partiküllerin boyutu küçüldükçe daha iyi parlatılabilen yüzeyler elde edildiği ve bu sayede renk stabilitesinin arttığı gözlemlenmiştir (21,94). Kompozit rezinlerin renk stabilitesinin sağlanmasında bir diğer önemli faktör doldurucu partiküllerin ve monomerlerin çeşitidir. Silanize doldurucu içeriğine sahip kompozit rezinlerde mikroboşlukların ve mikrokırıkların oluşumu azalır bu sayede su geri Emilimi ve renklenme olasılığı düşer (22,95). Aynı zamanda çeşitli çalışmalarda TEGDMA monomeri içeren kompozit rezinlerin renk

stabilitelerinin, Bis-GMA veya UDMA monomeri içeren kompozitlere kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir (19,22,83).

Rezin kompozitler zincir polimerizasyonu ile sertleşme göstermektedir. Zincir reaksiyonu ağız ortamı dışında ışık, ısı, vakum ve nitrojen atmosferi gibi yollarla başlatılabilir (91). Kompozit rezin içeriğine kamforokinon veya fenilpropaneidon gibi bir fotobaşlatıcı ajanların eklenebilmesi sayesinde kontrollü bir zincir polimerizasyonun başlatılması için kullanılan en yaygın yöntem ışık ile sertleştirme yöntemidir. Halojen lambalar, el fenerleri ve LED (*Light-Emitting Diode*, Işık Yayan Diyot) lambalara kadar farklı dalga boylarında ışık kaynakları kullanılabilir. Çeşitli firmalar tarafından indirekt kompozitlerin polimerizasyonu amacıyla farklı polimerizasyon cihazları geliştirilmiştir (88). Örneğin;

- bre.Lux Power Unit (bredent,Senden, Almanya): 370-500 nm dalga boyuna sahip 21 adet LED ışık kaynağı içermektedir.
- Labolight DUO (GC Europe, Leuven, Belçika): Yaklaşık 395 ve 475 nm dalga boyunda pikler gösteren, dalga boyu aralığı 395-510 nm olan 12 adet mavi ve 3 adet mor LED ışık kaynağı içermektedir.
- Otoflash G171 (NK Optik Baierbrunn, Almanya): Nitrojen atmosferi altında 1800 flaş için 280-580 nm dalga boyunda, yaklaşık 480 ve 530 nm dalga boyunda pikler gösteren ve flaş başına yaklaşık 1,4 W/cm² ışık yoğunluğuna sahip el feneri lambasına sahiptir.
- LC-3DPrint Box (NexDent, Soesterberg, Hollanda): Yaklaşık 360 ve 435 nm dalga boyunda pikler gösteren, 315-550 nm dalga boyu aralığına sahip 6 adet 1,7 W ve 6 adet 2,3 W ultraviyole ışık kaynağı içermektedir.

İndirekt kompozitlerin mekanik özelliklerinin artırılması kolay uygulanabilmelerini, kolay tamir edilebilmelerini, gerekli durumlarda ağız içi yüzey bitim işlemlerinin uygulanabilmesini, hasta başında restorasyonun değerlendirilebilmesini ve düzenlenebilmesini sağlamıştır. Bu sayede tatmin edici estetik sonuçların elde edilebilmesi mümkündür. Düşük polimerizasyon büzülmesi, zirkonyum, metal, porselen gibi implant üstü alt yapı materyallerine güçlü bağlanma ve makaslama dayanımı göstermeleri ve BDT-BDÜ uygulamaları ile üretilen tam protezlerde renk ve form bakımından karakterizasyon işlemlerinin yapılabilmesine olanak tanımları sayesinde daimî restorasyonlar için diş eti renginde indirekt

kompozitler, porselenlere iyi bir alternatif haline gelmiştir (11,15,92). Coachman ve ark. tarafından doğal görünümlü diş eti restorasyonların oluşturulabilmesi amacıyla porselen üzerine indirekt kompozit eklenerek yapılan “hibrit teknik” geliştirilmiştir (13).

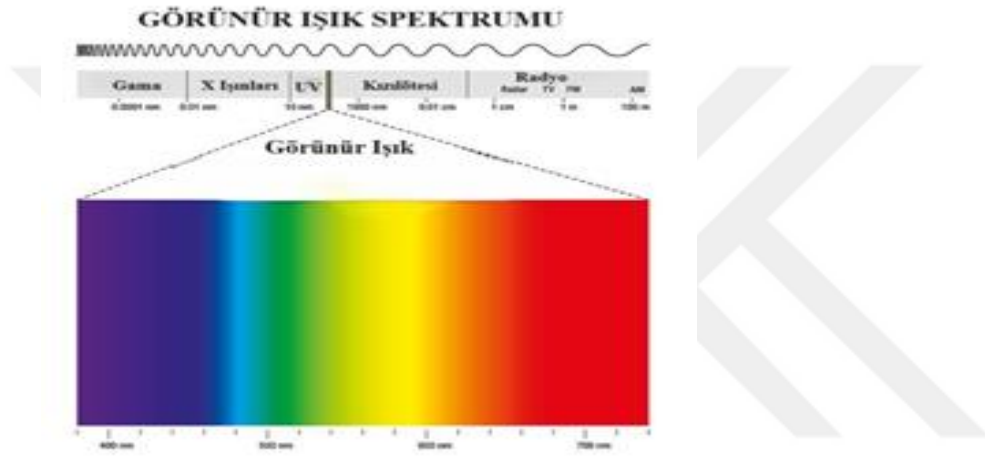
İndirekt kompozitlerin yüzey bitim işlemleri için elmas emdirilmiş silikon diskler, cila patları, zımparalar ve yüzey kaplama ajanları kullanılmaktadır (19,22,83,94). Yüzey bitim ve parlatma işlemleri sonrasında materyal yüzeyinde çeşitli çatlaklar ve kopmalar meydana gelebilmektedir. Yüzey kaplama ajanları, yüzey defektlerini doldurarak aşınma direncini artırır, yüzey pürüzlülüğünü ve renklenmeyi azaltır (94). Ancak uzun dönemli performansları tam olarak belirlenememiştir (22). Yapılan bir çalışmada materyal üzerine uygulanan yüzey kaplama ajanının polimerizasyon süresinin ve içeriğinin renklenmeye karşı direnci etkilediği, metakrilat veya üretan dimetakrilat rezin içeren yüzey kaplama ajanlarının, etoksile bisfenol A dimetakrilat (Bis-EMA) bileşeni içerenlerden daha dirençli olduğu bildirilmiştir (96). Buna karşın başka bir çalışmada ise yüzey kaplama ajanı uygulanan ve uygulanmayan iki indirekt kompozit rezin grubu sigaraya maruz bırakılmış ve maruziyet sonrası parlatma diskleri kullanılarak tekrar polisajlanmıştır. Her iki grupta da sigara maruziyeti sonrası renk değişimi görülmüştür. Yüzey kaplama ajanı kullanılmayan indirekt kompozit rezinler maruziyet sonrasında daha fazla renk değişimi gösterse de tekrar parlatma işleminin bu grupta daha başarılı olduğu bildirilmiştir (97).

Piyasada bulunan çeşitli yüzey kaplama ajanları ve içerikleri şu şekilde sıralanabilir (22):

- Palaseal (Heraeus Kulzer GmbH, Almanya): Metil Metakrilat, 2-Hidroksietil isosiyanüratetriakrilat, akrilize epoksi oligomer ve polisiloksan
- Optiglaze (GC Europe, Leuven, Belçika): Polimetil metakrilat, metilmetakrilat, silika doldurucular, fotoinhibitör
- Biscover LV (Bisco Inc, Schaumburg, ABD): Dipentaeritritolpentaakrilat, etanol

2.3. DIŞ HEKİMLİĞİNDE RENK KAVRAMI

Renk, diş hekimliğinde estetiğin en önemli parametrelerinden biridir (98). Elektromanyetik bir radyasyon olan ışık, bir objenin üzerine düőtüĐünde objeden yansıyan ışınlar gözde bulunan reseptörler aracılığıyla algılanıp beyin tarafından yorumlanır ve bu durum sonuçta renk olgusu olarak tanımlanır (99). Renk görünür ışığın (380 nm- 780 nm dalga boyu) çeşitli dalga boylarının cisim tarafından yansımaları veya absorpsiyonuyla oluşur (Şekil 2.2.). Rengin algılanmasını etkileyen 3 ana faktör vardır: Işık, obje ve gözlemci. Bu faktörler deĐiőtiĐinde renk algısı da deĐiőir (100).



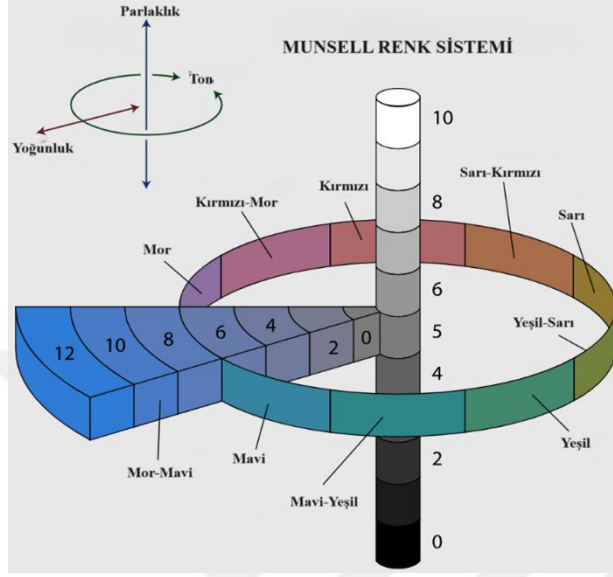
Şekil 2.2. Görünür ışık spektrumu şeması (100)

Renklerin sözel olarak betimlenmesi öznel sonuçlar ortaya çıkardığından renklerin evrensel ve objektif şekilde tanımlanmasını sağlamak ve renk farklılıklarını ölçebilmek amacıyla farklı renk sistemleri oluşturulmuştur (101). Diş hekimliğinde en sık kullanılan iki renk sistemi “Munsell Renk Sistemi” ve “CIE Renk Sistemi”dir (100,102). Munsell renk sistemi, kalitatif özellikler taşıdığından klinikte yaygın olarak kullanılırken; CIE renk sistemi, kantitatif değerler verdiği için genellikle araőtırmalarda kullanılmaktadır (102).

2.3.1. Munsell Renk Sistemi

Munsell tarafından 1905 yılında geliştirilen bu renk sisteminde renkler 3 boyutlu bir uzayda silindiriksel bir şekil üzerindeki koordinatlara yerleştirilmiştir

(Şekil 2.3.) (103). Bu uzayda uzanan 3 eksen; Munsell Hue (H, ton), Munsell Value (V, parlaklık) ve Munsell Chroma (C, yoğunluk) olarak tanımlanır ve HV/C şeklinde ifade edilir (102,103).



Şekil 2.3. Munsell renk sistemi şeması (100)

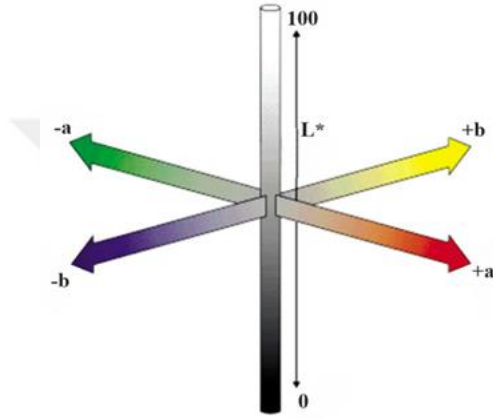
Parlaklık (Value), bir cismin yansıttığı ışığın miktarıdır. Munsell renk sisteminde silindirin y eksenini oluşturan çizgide parlaklık parametresi değerlendirilir. Bu sistemde parlaklık, eksi yönde siyahtan artı yönde beyaza doğru giden bir ölçek olarak tanımlanmıştır (101).

Bir rengin tonu (Hue), gözlenen ışığın dalga boyuyla doğrudan ilişkilidir ve rengin diğer renklerden ayırt edilebilmesini sağlayan temel parametredir (101,103). Munsell renk sisteminde silindiri çevreleyen bir bant şeklinde dizilmiştir. Mor, mavi, yeşil, kırmızı ve sarı olmak üzere beş ana renk ve bu renklerin ara renklerine ayrılmıştır (101,104).

Rengin yoğunluğu (Chroma), rengin gücünü veya içerdiği pigmentlerin miktarını ifade eder ve parlaklık ile ters orantılıdır. Yoğunluk artarsa parlaklık azalır. Munsell renk sisteminde x eksenini üzerinde gösterilir (101,104). Merkez noktadan periferik yöne gidildikçe rengin yoğunluğu artar (100).

2.3.2. CIE Renk Sistemi

1976 Yılında Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage' - CIE) tarafından insan gözündeki üç ayrı temel renk reseptörü (kırmızı, yeşil, mavi) temel alınarak geliştirilen renk sistemidir (105). Bu sistemde renkler “L*, a* ve b*” eksenlerinden oluşan 3 boyutlu bir uzay üzerindeki koordinatlar üzerinde tanımlanır (Şekil 4). “L*” rengin akromatik özelliğini, “a* ve b*” ise kromatik özelliğini belirtir (100).



Şekil 2.4. CIELAB renk uzayı şeması (100)

“L*” değeri parlaklığı ifade eder. Dikey eksen üzerinde siyah ve beyaz aralığında değerlendirilir. “L*= 0” mutlak siyahı; “L*=100” ise mutlak beyazı temsil eder (100,105).

“a*” değeri yatay eksen üzerinde kırmızı-yeşil aralığında değerlendirilir. “a*” nın pozitif değerleri kırmızılığın, negatif değerleri ise yeşilliğin ölçüsüdür (100,105).

“b*” değeri yatay ekseninde sarı-mavi aralığında değerlendirilir. “b*” nin pozitif değerleri sarılık, negatif değerleri ise mavilik ölçütüdür. “a*” ve “b*” değerleri için yatay eksenlerde sıfır noktasına yaklaştıkça nötral renkler (griler) tanımlanırken, sıfır noktasından uzaklaştıkça daha doygun renkler tanımlanır (100).

2.3.3. Renk Değişimi ve Renk Stabilitesi

Dental materyallerde, istenen estetik sonuçlara ulaşmak için doğal dişlerin ve diğer yumuşak dokuların, örneğin dişeti, oral mukozanın ve maksillofasiyal protezler için cildin renk görünümünü eşleştirmeli ve gerekirse yeniden üretmelidir. Protez ile

doku arasındaki renk uyumu büyük ölçüde renk farkının büyüklüğü ve yönü ile ilişkilidir (106).

Renk biliminde materyalde ortaya çıkan renk değişiminin nicel olarak ifade edilebilmesi için farklı renk farkı formülleri (ΔE) tasarlanmıştır (5).

Klasik Öklid formülü (CIELAB), Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) tarafından tanımlanmış ve CIE renk uzayında yer alan L^* (Parlaklık), a^* (kırmızı-yeşil ölçütü) ve b^* (sarı-mavi ölçütü) koordinatlarını temel alan bir formüldür (107).

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

şeklinde hesaplanır.

Klasik Öklidyen formül (CIELAB); renk farklılığının büyüklüğünü, yönünü ve daha çok farklılık gösteren renk parametreleri hakkında bilgi vermediğinden 2001 yılında Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) tarafından CIEDE2000 formülü geliştirilmiş ve renk farkı “ ΔE_{00} ” ile ifade edilmiştir. CIEDE2000 formülü, ISO/CIE (ISO IOS-J03) standardı olarak kabul edilmektedir (106).

$$\Delta E_{00}=[(\Delta L'/K_L S_L)^2+(\Delta C'/K_C S_C)^2+(\Delta H'/K_H S_H)^2+R_T(\Delta C'/K_C S_C)(\Delta H'/K_H S_H)]^{1/2}$$

şeklinde hesaplanır.

CIEDE2000 formülünde yer alan “ ΔL ” parlaklık (lightness) değişimini; “ ΔC ” yoğunluk (chroma) değişimini, “ ΔH ” ton (hue) değişimini göstermektedir. “ R_T ” ile ifade edilen rotasyon fonksiyonu, mavi alandaki renk ve renk tonu arasındaki farklılıkları hesaplamaktadır. “ S_L , S_C , S_H ” şeklinde ifade edilen ağırlandırma fonksiyonları ise sırasıyla “ L , a , b ” koordinatlarında yer alan iki farklı rengin, renk farkları arasındaki çeşitliliklerini ve “ K_L , K_C , K_H ” ile gösterilen parametrik faktörleri düzenlemektedir (108).

Dişler, diş etleri ve ciltle ilgili protezlerin zaman içerisinde ısı, nem, pigment içerikli yiyecek içecek tüketimi, sigara gibi çeşitli içsel ve dışsal faktörlere maruz kalmaları sonucunda renk değişimi gösterdikleri bildirilmiştir (9,19,21,22,35,42). Çeşitli çalışmalarda restorasyonda oluşan renk değişiminin sonuçları diş hekimleri, dental teknisyenler ve eğitimsiz gözlemciler tarafından değerlendirilmiş; CIELAB ve CIEDE2000 formülleri kullanılarak bazı eşik değerler bildirilmiştir (98,106,109).

Gözlemciler tarafından algılanabilen en küçük renk farkı “algılanabilirlik eşiği (PT)” olarak adlandırılır. Literatürde “%50:50” ile gösterilen algılanabilirlik eşiği renk farkının gözlemcilerin yarısı tarafından fark edilebilirliğini ifade eder (106). Bununla birlikte kabul edilebilirlik kavramı, klinik renk değişim miktarının gözlemciler tarafından fark edilebildiği ancak restorasyonun yenilenmesinin düşünülmediği anlamına gelir ve “kabul edilebilirlik eşiği (AT)” olarak adlandırılır. Benzer şekilde %50:50 ifadesi ile gösterildiğinde gözlemcilerin yarısı tarafından restorasyonun değişmesi gerekmediğinin düşünüldüğü sınır olarak değerlendirilir (98). Bu iki eşik arasındaki fark “endüstri toleransı” olarak adlandırılır. Endüstri toleransı, algılanabilirlik farkından ne kadar uzaklaşabileceğini ve kabul edilebilir bir renk eşleşmesinin sağlanıp sağlanılmadığını gösterir (106). Algılanabilirlik eşiği ve kabul edilebilirlik eşiği her doku için farklı değerler ile ifade edilir (106,110).

Paravina ve ark. diş, diş eti ve cilt renkleri için CIELAB ve CIEDE2000 formülasyonlarına algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik değerlerini kapsamlı olarak incelemiş Tablo 2.1., Tablo 2.2. ve Tablo 2.3.’te sunulduğu şekilde raporlamıştır (106).

Çalışmaya göre;

Tablo 2.1. Diş ve diş rengi materyaller için arasındaki renk farkları yorum tablosu. 50:50% algılanabilirlik (PT) ve 50:50% kabul edilebilirlik eşiği (AT)

Eşik	Değerlendirme ve Yorumlama	ΔE_{ab}	ΔE_{00}
$\leq PT$	(5) Mükemmel Eşleşme	≤ 1.2	≤ 0.8
$> PT, \leq AT$	(4) Kabul Edilebilir Eşleşme	$> 1.2, \leq 2.7$	$> 0.8, \leq 1.8$
$> AT, \leq AT \times 2$	(3) Hatalı Eşleşme – Tip [a]	$> 2.7, \leq 5.4$	$> 1.8, \leq 3.6$
$> AT \times 2, \leq AT \times 3$	(2) Hatalı Eşleşme – Tip [b]	$> 5.4, \leq 8.1$	$> 3.6, \leq 5.4$
$> AT \times 3$	(1) Hatalı Eşleşme – Tip [c]	> 8.1	> 5.4

Hatalı eşleşme tipleri: [a]= orta derecede kabul edilemez; [b] = açıkça kabul edilemez ve [c] = son derece kabul edilemez.

Tablo 2.2. Diş eti ve diş eti rengi materyaller için arasındaki renk farkları yorum tablosu. 50:50% algılanabilirlik (PT) ve 50:50% kabul edilebilirlik eşiği (AT)

Eşik	Değerlendirme ve Yorumlama	ΔE_{ab}	ΔE_{00}
$\leq PT$	(5) Mükemmel Eşleşme	≤ 1.7	≤ 1.1
$> PT, \leq AT$	(4) Kabul Edilebilir Eşleşme	$> 1.7, \leq 3.7$	$> 1.1, \leq 2.8$
$> AT, \leq AT \times 2$	(3) Hatalı Eşleşme – Tip [a]	$> 3.7, \leq 7.4$	$> 2.8, \leq 5.6$
$> AT \times 2, \leq AT \times 3$	(2) Hatalı Eşleşme – Tip [b]	$> 7.4, \leq 11.1$	$> 5.6, \leq 8.4$
$> AT \times 3$	(1) Hatalı Eşleşme – Tip [c]	> 11.1	> 8.4

Hatalı eşleşme tipleri: [a]= orta derecede kabul edilemez; [b] = açıkça kabul edilemez ve [c] = son derece kabul edilemez.

Tablo 2.3. Aydınlık / koyu cilt ve ilgili cilt rengi malzemeler arasındaki renk farkları yorum tablosu. 50:50% algılanabilirlik (PT) ve 50:50% kabul edilebilirlik eşiği (AT)

Eşik	Değerlendirme ve Yorumlama	ΔE_{ab}	ΔE_{00}
$\leq PT$	(5) Mükemmel Eşleşme	$\leq 1.1/1.6$	$\leq 0.7/1.2$
$>PT, \leq AT$	(4) Kabul Edilebilir Eşleşme	$\leq 3.0/4.4$	$\leq 2.1/3.1$
$>AT, \leq AT \times 2$	(3) Hatalı Eşleşme – Tip [a]	$\leq 6.0/8.8$	$\leq 4.2/6.2$
$>AT \times 2, \leq AT \times 3$	(2) Hatalı Eşleşme – Tip [b]	$\leq 9.0/13.2$	6.3/9.3
$>AT \times 3$	(1) Hatalı Eşleşme – Tip [c]	$>9.0/13.2$	$>6.3/9.3$

Hatalı eşleşme tipleri: [a]= orta derecede kabul edilemez; [b] = açıkça kabul edilemez ve [c] = son derece kabul edilemez.

olarak bildirilmiştir.

Diş ve diş eti renginde materyaller için algılanabilir ve kabul edilebilir renk değişimi eşiklerinin belirlenebilmesi adına başka çalışmalar da mevcuttur. Örneğin bir çalışmada dişler için algılanabilir renk eşiği CIELAB formülasyonuna göre 3,7; diş etleri için algılanabilir renk eşiği $3,1 \pm 1,5$ olarak bulunmuştur (110). Yapılan başka bir çalışmada ise diş eti rengi materyallere özel olarak CIELAB formülasyonuna algılanabilir renk eşiği 3,1 ve kabul edilebilir renk eşiği 4,1; CIEDE2000 formülasyonuna göre algılanabilir renk eşiği 2,1 ve kabul edilebilir renk eşiği 2,9 olarak bildirilmiştir (5).

Literatürde güncel çalışmalarda diş eti rengi materyallerin renk değişimlerinin değerlendirmesinde Tablo 2’de gösterilen değerler sıklıkla temel alınmaktadır (1,111).

2.3.4. Renk Ölçüm Yöntemleri

Diş hekimliğinde renk tayini için görsel ve dijital renk ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır (5,112,113).

2.3.4.1. Görsel renk ölçümü:

Klinik pratiğinde renk ölçümü için görsel renk skalalarından sıklıkla faydalanılmaktadır (113). Bu yöntem, gözlemci tarafından diş veya diş eti dokusunun renginin bir renk skalasındaki örnek renklerle eşleştirilmesiyle rengin tayin edilmesi temeline dayanır (100,112). Yöntem kolay varılan ancak öznel kararlar içerdiğinden

güvenilir olmayan sonuçlar doğurmaktadır (100,112,113). Bununla birlikte doğal diş ve diş eti dokusunu taklit eden tüm renk aralığı skalalarda sistematik bir şekilde bulunmamaktadır (100,112).

Görsel renk skalası ile renk seçimi yaklaşık 5500 K güneş ışığı altında gerçekleştirilmeli, oda duvarları mümkünse nötral gri veya pastel tonlarda seçilmeli, hastada renk algısını bozabilecek renkli ruj, makyaj veya takı gibi objeler çıkartılmalıdır. Renk seçimi diş veya diş etinin dehidrasyona maruz kalmaması için preparasyon öncesinde yapılmalıdır. Hasta ile hekim aynı göz seviyesinde oturmalı ve renk seçimi sırasında skala diş veya diş eti ile aynı seviyeye getirilerek 5 saniye içerisinde karar verilmelidir. Karar verilemezse nötral gri alana bakılarak göz dinlendirilir ve renk seçimi tekrarlanmalıdır (100).

Sağlıklı bir diş eti rengi açık pembeden koyu pembeye veya mora kadar değişebilen geniş bir renk aralığında olabirse de piyasada bulunan gingival renk skalaları bu geniş yelpazeyi içerecek kadar çeşit sunmamaktadır (2,114). Piyasada mevcut olan bazı gingival renk skalaları:

- Lucitone 199 (Dentsply Trubyte, DENTSPLY, Kanada): 4 farklı parlak renk seçeneği mevcuttur; orijinal, parlak, parlak kırmızımsı pembe, koyu
- Ivocap Plus Gingiva Indicator (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein): 4 renk içerir; P-Pembe, US-L fiberli parlak pembe, US-P fiberli pembe ve Pref (Lucitone199 orijinal rengi)
- IPS Gingiva (Ivoclar Vivadent, AG, Liechtenstein): 10 farklı renk seçeneği mevcuttur ve seramik restorasyonlar için kullanılır. G1, G2, G3, G4 ve G5 renkleri esas renklerdir. GM1, GM2, GM3 ve GM4 renkleri modifikasyon oluşturmak amacıyla kullanılır. GO rengi ise gingival opak rengidir.
- Gummy Gingiva Indicator (Shofu Dental, Kyoto, Japonya): Açık, orta ve koyu olamk üzere 3 kırmızı renk seçeneği mevcuttur.

Diş eti renginin tayini için henüz altın standart sayılabilecek standardize bir renk skalası mevcut olmasa da araştırmacılar tarafından çalışmalar devam etmektedir (5,114,115).

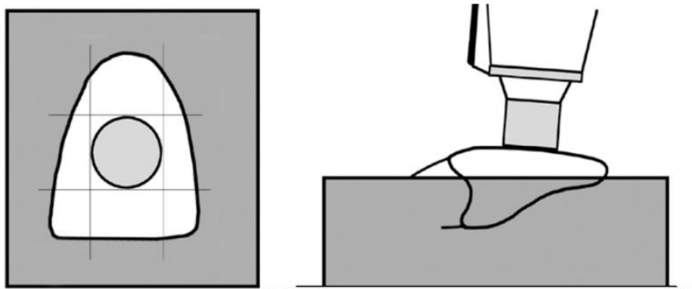
2.3.4.2. Dijital renk ölçümü:

Renk tayini amacıyla dijital renk sistemlerinin kullanılması görsel ölçümlere göre objektif, tekrarlanabilir ve daha hızlı sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır (113). Dijital renk ölçüm cihazları yüzeyde küçük bir alanda ölçüm yapan “Spot ölçüm cihazları (*Spot Measurement- SM*)” ve tüm yüzeyin renk ölçümünü yapan “Tam yüzey ölçüm cihazları (*Complete Tooth Measurement- CTM*)” olarak ikiye ayrılırlar (116).

Dijital renk tayininde RGB (*Red, Green, Blue*) model Cihazları, spektrofotometreler, kolorimetreler ve spektrodymetreler kullanılmaktadır (9,27,116–118).

- **RGB Cihazları:** Video veya fotoğraf çeken dijital kameraları içermektedir ve dijital renk ölçüm yöntemleri arasında en kolay olanıdır ancak; ortam ışıklandırması gibi çevre koşullarından etkilenebileceğinden öznel sonuçlar doğurabilmektedir (116).
- **Spektrofotometreler:** Bir cismin yansıttığı tüm görünür dalga boylarındaki ışığın yoğunluğunu ölçerek renk ölçümünü gerçekleştiren cihazlardır (117). Cihaz içerisine yerleştirilen prizma sayesinde beyaz ışık 10-20 nm dalga boyları arasında spektruma ayrılır; cihaz içerisine ölçüm yapılacak cisim yerleştirilir ve farklı yönlerden gelen ışınlar maruz bırakılır (116). Ancak klinik pratiğinde çoğunlukla 0° ve 45° açı ile ışınların gönderildiği, tek nokta ölçümü yapan taşınabilir spektrofotometreler kullanılmaktadır (21,33,38,39,117).

Renk ölçümü yapılacak cismin orta üçlüsüne temas sağlanarak tekrarlanan ölçümler yapılır, cihaz CIE renk uzayında renk koordinat değerlerini verir (117).



Şekil 2.5. Spektrofotometre ve kolorimetre ile renk ölçümü (117)

Literatürde en çok kullanılan spektrofometreler: Crystal Eye (Olympus, Tokyo, Japonya), Vita Easyshade (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) ve SpectroShade (MHT, Niederhasli, İsviçre)'dir (21,117).

- **Kolorimetreler:** Spektrofotometreler yansıyan ışınların yoğunluğunu tüm görünür ışık spektrumunda ölçerken; kolorimetreler yalnızca kırmızı, yeşil ve mavi filtrelerden geçen yansıyan ışık yoğunluğunu ölçer (RGB emiliminin örneklendirilmesi). Renk ölçümü yapılacak cismin orta üçlüsüne temas sağlanarak tekrarlanan ölçümler yapılır ve CIE renk koordinatları elde edilir (117). Spektrofotometreler kadar hassas olmadıklarından translusent olmayan düz yüzeylerde ölçümler yapılması gerektiği bildirilmiştir (119). Klinik pratiğinde en çok kullanılan markalar ShadeScan (Cynovad Inc., Montreal, Kanada) ve Shade Eye NCC (Shofu Dental, Kyoto, Japonya)'dir (116,120).
- **Spektroradyometreler:** Işık kaynağının spektral güç dağılımının ölçülmesi amacıyla tasarlanmıştır. Toplayıcı optik, monokromatör, dedektör ve okuyucu olmak üzere dört ana kısımdan oluşmaktadır. Dış yüzeylerinin translusensi gösteren ve düz olmayan bir yapıda olması dolayısıyla öncelikli olarak tercih edilebilirler. CS-1000A, CS 1000S, CS1000T (Konica Minolta Holdings Inc, ABD) ve SpectraScan PR 670 ve PR 680 (Photo Research, New York, ABD) literatürde en çok kullanılan spektroradyometre markalarıdır (120).

2.4. YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ

Pürüzlülük kavramı genellikle düzensiz, düzgün olmayan, kaba dokulu, girinti çıkıntılı gibi kavramlarla tanımlanır (121). Yüzey pürüzlülüğü materyalin klinik ömrü ve plak tutulumuyla doğrudan ilişkilidir. Materyal yüzeyindeki düzensizlikler, materyale fiziksel bir temizleme işlemi yapılsa dahi mikroorganizmaları barındıran enfeksiyon rezervuarı gibi işlev görür (28). Dış hekimliğinde bir materyalin yüzey karakterizasyonunun tayini materyalin sertliğinin değerlendirilmesi, plak tutulumu riski, renklenme olasılığı, çeşitli optik özelliklerin değerlendirilmesi, yüzey enerjisi ve ıslanabilirliği gibi kavramlar ile yakından ilişkilidir (9,19,21,81,118).

Yüzey pürüzlülük ölçümlerinde iki ve üç boyutlu çeşitli parametreler kullanılmaktadır (Tablo 4) (4).

Tablo 2.4. Pürüzlülük ölçümlerinde kullanılan çeşitli parametreler ve sembolleri

Parametre	Sembol	Boyut
Pürüzlülük profilinin maksimum pik yüksekliği	Rp	2 boyutlu ölçümler
Pürüzlülük profilinin maksimum derinliği	Rv	
Ortalama pürüzlülük derinliği	Rz	
Profil elemanlarının ortalama yüksekliği	Rc	
Pürüzlülük profilinin toplam yüksekliği	Rt = Rmaks	
Aritmetik ortalama pürüzlülük değeri	Ra	
Ortalama karekök pürüzlülüğü	Rq = Rms	
Pürüzlülük profilinin çarpıklığı	Rsk	
Pürüzlülük profilinin basıklığı	Rku	
İki malzeme oranı arasındaki profil kesit yüksekliği	Rdc	
Profilin malzeme bileşeni	Rmr	
Yüzey topografisinin ortalama karekök sapması	Sq	3 boyutlu ölçümler
Topografi yüksekliğinin dağılımının çarpıklığı	Ssk	
Topografi yüksekliğinin dağılımının basıklığı	Sku	
Yüzey topografisinin maksimum pik yüksekliği	Sp	
Yüzey topografisinin maksimum derinliği	Sv	
Yüzey topografisinin maksimum yüksekliği	Sz	
Yüzey topografisinin aritmetik ortalaması	Sa	

Yapılan çalışmalarda pürüzlü yüzeylerin materyallerin sertlik değerini, aşınma direncini, esneklik dayanımını, esneklik modülünü düşürdüğü, deformasyona yatkınlığını arttırdığı; pürüzsüz yüzeylere sahip materyallerin mekanik özelliklerinin arttığı bildirilmiştir (122). Yüzey pürüzlülüğü azaldıkça yüzeyin ıslanabilirliği artmaktadır. Dental materyallerin ıslanabilirliği plak akümülyasyonunu azaltılmasında önemlidir (81).

Yüzey pürüzlülüğündeki 0,3 μm gibi küçük bir değişiklik bile hastanın dil ucu tarafından algılanabilir. Restorasyonların pürüzsüz yüzeylere sahip olması hasta konforunun artmasına katkıda bulunur (123). Literatürde dental materyallerin yüzey

pürüzlülük (Ra) değerlerinin 0,2 μm 'nin üzerinde olması durumunda plak akümülyasyonunun ve renklenmenin gerçekleştiği bildirilmiştir (24). Diş hekimliğinde 2 boyutlu Ra ve 3 boyutlu analogu Sa için 0,2 μm değeri, yüzey pürüzlülüğü için birçok çalışmada eşik değer olarak kabul edilmiştir (9,21,24,118). Bu eşik değerle ilişkili olarak seramik materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin bakteriyal adezyona etkisinin araştırıldığı çalışmaları inceleyen bir sistematik derlemede; elektrostatik yük ve serbest yüzey enerjisinin yüzey pürüzlülüğüyle ilişkisi değerlendirilmiş ve pürüzsüz yüzeylerde yüzey enerjisinin yüksek olması dolayısıyla bakteriyal adezyonun azaldığı bildirilmiştir (124). Yüzey pürüzlülüğü ve renklenme derecesinin incelendiği çeşitli çalışmalarda ise yüzey pürüzlülüğü arttıkça yaşlandırmaya, pigment içerikli solüsyonlara veya sigaraya maruziyet gibi deneysel işlemler sonucunda renklenmenin de arttığı görülmüştür (21,22,83).

Dental porselen ve kompozit rezin yüzeylerinin pürüzsüzleştirilmesi amacıyla silikon karbit zımparalar, parlatma pastaları, elmas emdirilmiş parlatma diskleri, glaze materyalleri ve kombinasyonları sıklıkla kullanılmaktadır (1,9,22,83,118). Yapılan bir çalışmada manuel parlatma işlemi uygulanan kompozit rezinlerin işlem sonrası yüzey pürüzlülükleri değerlendirilmiş ve kompozit rezinin partikül büyüklüğü arttıkça yüzey pürüzlülüğünün de arttığı bildirilmiştir (94). Kompozit rezinlerin partikül büyüklüğünün yanı sıra; organik matrisin türü, dağılımı, şekli, içeriğin yüzdesel oranı ve partikül türü (silika vb.), bağlayıcı ajanlar ve polimerleşme işlemi de yüzey pürüzlülüğünde rol oynadığı raporlanmıştır (118,125). Dental porselenler üzerine yapılan çalışmalarda manuel parlatma yöntemlerine kıyasla restorasyon yüzeyinin bir glaze materyali ile örtülmesinin yüzey pürüzlülüğünün azaltılmasında daha etkili olduğu bildirilmiştir (80–82). Ancak kompozit rezin yüzeyine glaze amacıyla uygulanan yüzey kaplama ajanlarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde bazı yüzey kaplama ajanlarının manuel olarak parlatılan yüzeylere kıyasla yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı görülmüştür (22,118). Bu durumun sebebi; polimerize olamayan ve yüzeye tutunamayan partiküller, hava ile temas sonrası oluşan oksijen inhibisyon tabakasının uzaklaştırılmaması, yüzey kaplama ajanının mekanik özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla eklenen nanodoldurucu partiküllerin viskoziteyi artırması sebebiyle

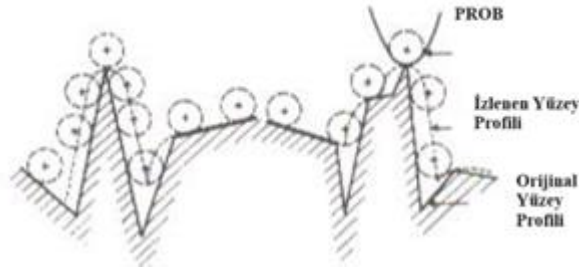
kompozit yüzeyine homojen bir tabaka şeklinde dağıtılamaması olarak açıklanmıştır (22,118).

2.4.1. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Yöntemleri

Diş hekimliğinde yüzey pürüzlülüğünün ölçülmesi amacıyla optik veya mekanik sensörlere sahip cihazlar olan yüzey profil analizi sağlayan profilometreler, taramalı elektron mikroskopları gibi niteliksel yöntemler ve atomik güç mikroskopları kullanılmaktadır (124,126).

- Profilometreler: Temaslı (kontakt) mekanik ve temassız (non-kontakt) optik profilometreler olmak üzere ikiye ayrılır (126).

- a) Temaslı (Kontakt) Mekanik Profilometreler: Yüzey pürüzlülüğü ölçümü istenen cisme bir proba bağlı elmas partikülün temas ettirilerek cisim üzerinde belirli bir doğrusal yörüngede yüzey taramasının gerçekleştirilmesi prensibine dayanan profilometre türüdür (121,126). Prob yatay eksen üzerinde hareket ederken cihaz içerisinde bulunan dönüşüm sistemi referans alınarak dikey eksende yükseklik farkı hesaplanır ve iki boyutlu bir ölçüm sağlanır (Şekil 6) (121).



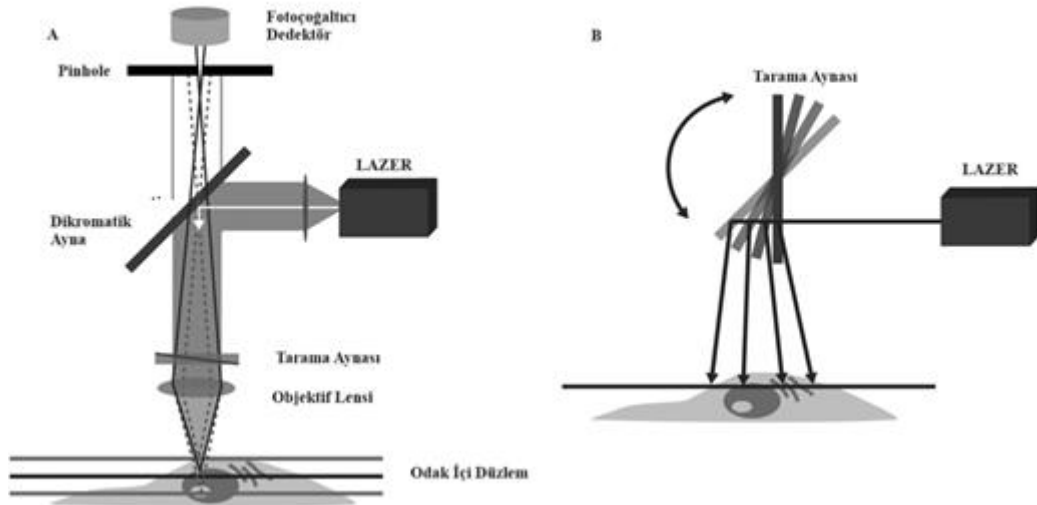
Şekil 2 6. Mekanik profilometre çalışma prensibi (121)

Yüzeyin paralelliği ve probun cisimle teması hassasiyetle ayarlanmalıdır (126). Mekanik profilometreler kullanılarak yatay ekseninde 20–50 µm çözünürlükte taramalar gerçekleştirilebilir, doğru ölçümlerin yapılabilmesi amacıyla farklı açılarda birden fazla ölçüm yapılmalıdır. Ölçümler dijital veya analog yazılım ve donanımlar kullanılarak kaydedilebilir (126). Kullanılan probun boyu ve probun yükü dikkatli

ayarlanmalıdır, aksi takdirde prob ve cisim temas halinde olduğundan cisim yüzeyinde kırılmalar, kopmalar ve çatlaklar oluşturulabilir (121).

- b) Temassız (Non-Kontakt) Optik Profilometreler: Bir elektromanyetik ışın demeti yüzey pürüzlülüğü ölçümü istenen cismin yüzeyine doğru gönderildiğinde düzgün, dağınık veya kombine şekilde yansımalar oluşur. Düzgün ve dağınık yansıma miktarları dikkate alınarak yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapılabilir (127). Optik profilometreler üç boyutlu ölçüm yapabilen cihazlardır (126,128). Ölçüm, yüzey üzerinde belirlenen referans noktaları arasında gerçekleştirilir. Işıklı bir mikroskop altına yerleştirilen örnekten referans noktaları arasında, mikroskop lensinin dikey yönlü hareketi ile çeşitli görüntüler alınır bir yazılıma aktarılarak yüzey pik dağılımları, pik yükseklikleri, pik eğimleri ve diğer topografi parametreleri hesaplanabilir (128). 100 μm^2 bir alanda birkaç nanometreye kadar çözünürlük sağlanabilmektedir (126).

Konfokal lazer tarama mikroskobu, optik profilometreye kıyasla, odak dışı (örnekten gelen ancak odak düzleminde olmayan) ışığı elemine ederek daha keskin bir görüntü oluşturabilir. Topografiler, örnek yüzeyi boyunca taranan dilimler yeniden birleştirilerek yakalanmaktadır (128,129).



Şekil 2.7. Konfokal lazer tarama mikroskobu çalışma prensibi (129)

Lazer kaynağından gelen ışık dikromatik aynaya yönlendirilir ve objektif lense yansıtılır. Lens, ışın demetini örnekteki bir noktaya odaklar (Şekil 7A). Tarama aynaları, görüntüyü oluşturmak için uyarım ışınını nokta nokta örnek üzerinde süpürür (Şekil 7B). Yayılan floresans, objektif lens ve dikromatik aynaya geri döner ve fotoçoğaltıcı dedektörler aracılığıyla kaydedilir. Bir pinhol sayesinde dedektörlerce algılanmayan odak dışı ışık engellenir (129).

- Taramalı Elektron Mikroskobu (TEM): 300.000 kat gibi çok yüksek büyütme oranlarının kullanıldığı, nanometreden mikrometreye kadar bir ölçekte organik ve inorganik malzeme analizlerinin yapılabildiği bir cihaz olan taramalı elektron mikroskobu; yüksek enerjili elektronlar üreten bir kaynak, örnek yüzeyine çarpıp saçılan elektronların geri toplandığı bir dedektör ile görüntü ekranı ve klavyeden oluşmaktadır (130). Yüzeyde oluşan çiziklerin ve defektlerin incelenmesinde kullanılan en sık yöntemdir. Tarama yapılacak yüzeyin tarama öncesi altın gibi materyallerle kaplanması gerekir (126,130).
- Atomik Güç Mikroskobu: Bir örnek yüzeyinde tarama yapılması amacıyla son derece keskin bir uç (uç üzerinde Van der Waals kuvvetiyle tutunan bir veya birkaç atom bulunmaktadır) kullanılır. Uç yüzey topografisine bağlı olarak hareket ederken bir piezoelektrik bileşeni ile yüzey özelliklerinin kaydı gerçekleşir (128). Atomik güç mikroskobunda sıvı örnekler üzerinde de çalışılabilir olması sebebiyle biyolojik dokuların kendi ortamlarında incelenmesi mümkündür dolayısıyla medikal alanda sıklıkla kullanılmaktadır (128,131).

2.5. SİGARALAR

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) güncel verilerine göre dünya genelinde 1,3 milyon insan sigara ve benzeri tütün ürünü tüketmektedir (31). Sigara, 43 adet kanserojen madde ve 300'den fazla polisiklik aromatik hidrokarbon dahil olmak üzere 4000'e yakın kimyasal bileşik içerir. Sigara dumanında amonyak, kurşun, formaldehit, terebentin, arsenik, ketonlar, radyoaktif polonyum, karbon monoksit ve daha birçok madde bulunabilir. Önlenemez ölüm nedenlerinin başında gelen sigara tüketimi, aynı

zamanda akciğer, mesane, böbrek, ağız, özofagus ve larinks kanserlerinin de birincil sebeplerindendir (132).

Sigara tüketimi ve bağımlılığının dünya genelinde bu denli yaygın olması sebebiyle; sigaraların insan vücuduna ve diş hekimliği özelinde dental materyaller üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla *in vivo* ve *in vitro* çok sayıda çalışma literatürde yer almaktadır (27–29,42,132,133).

Piyasada farklı oranlarda nikotin, katran, karbonmonoksit gibi bileşenler içeren birçok konvansiyonel sigara bulunmaktadır. Yapılacak bilimsel çalışmalarda standardizasyonun sağlanabilmesi amacıyla 2006 yılında Kentucky Üniversitesi, Amerikan piyasasını temsil eden “3R4F” adı verilen bir referans sigara geliştirmiştir. 3R4F referans sigaraları 9.4 mg/sigara katran, 0.7 mg/sigara nikotin, 12 mg/sigara karbonmonoksit içermektedir (134). 3R4F referans sigaralarının stoklarının tükenmesi sebebiyle Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi ile yapılan hizmet anlaşması çerçevesinde, 2015 yılında Kentucky Üniversitesi tarafından sağlanan özelliklere (örn., sigara boyutları, sigara başına tütün miktarı, çekim direnci) göre yeni bir Kentucky referans sigarası olan “1R6F” geliştirilmiştir (41,134). 1R6F referans sigarası 8.6 mg/sigara katran, 0.7 mg/sigara nikotin ve 10.1 mg/sigara karbonmonoksit içermektedir (134).

Yalnızca konvansiyonel sigaraların değil, *in vitro* çalışmalarda gerçekleştirilecek sigara içme simülasyonlarının standardizasyonunun sağlanabilmesi amacıyla CORESTA (Cooperation Centre for Scientific Research Relative to Tobacco -Tütüne İlişkin Bilimsel Araştırmalar için İş Birliği Merkezi) tarafından ISO 3308 standardına uygun olarak önerilen 22 numaralı yöntem yayınlanmıştır (135). Bu yöntemde bir sigara nefesi 2 saniye kadar sürmekte olup; iki nefes arası bekleme süresi 60 saniyedir (133,135). Aynı zamanda *in vitro* çalışmalar için VITROCELL (Waldkirch, Almanya) isimli bir sigara ekspoz cihazı geliştirilmiştir (39).

Son yıllarda konvansiyonel sigaraların yerini 2000’li yılların başlarında piyasaya sürülen ve hızlı bir şekilde popülerite kazanan elektronik nikotin taşıyıcı sistemler (ENTS) almaya başlamıştır (27,34). Elektronik sigaranın temel prensibi, tütüne özgü toksinler içermeyen aerosol formunda nikotin sağlamaktır. Normal bir sigara gibi içilir (34). Bir kartuş içine doldurulan “e-likit” adı verilen gliserin, nikotin ve aroma içerikli sıvı, atomizer yardımıyla ısıtılıp buharlaştırılarak çözelti damlacıklarından oluşan aerosol kullanıcı tarafından inhale edilir (34).1600’den fazla

aroma çeşitine sahip likitler farklı nikotin oranlarında piyasaya sunulmaktadır. E-sigaralar, e-puolar ve e-pipolar gibi ürünleri elektronik nikotin taşıyıcı sistemler kategorisinde incelenmektedir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre 88 ülkede e-sigara satın alınabileceği minimum yaş sınırı yoktur ve 74 ülke bu ürünler için herhangi bir düzenlemeye sahip değildir (136).

Konvansiyonel sigaralar gibi elektronik sigaraların da insan sağlığı üzerine etkileri araştırılmaktadır. Bazı çalışmalar elektronik sigaraların konvansiyonel sigaralara göre daha az zararlı olduğunu bildirirse de e-likitin oksidasyonu sonucu açığa çıkan bazı toksik karbonil bileşiklerin uzun dönem kullanım sonuçları hakkında güvenli veriler bulunmamaktadır (27).

Elektronik sigaralar üzerine yapılan *in vitro* çalışmalarda standardizasyonun sağlanabilmesi amacıyla CORESTA tarafından 81 numaralı yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemde bir sigara nefesi yaklaşık 3 saniye kadar sürmekte olup; iki nefes arası bekleme süresi ise 30 saniye olarak belirlenmiştir (40,137).

Çeşitli standardizasyonlar geliştirilse de diş hekimliğinde sigaraların dental dokular ve dental restoratif materyaller üzerine etkilerinin değerlendirildiği *in vitro* çalışmalar incelendiğinde maruziyet protokolü (sigara sayısı/gün-süre), maruziyet cihazları (çalışma özelinde hazırlanan maruziyet cihazları), maruziyet sonrası değişimlerin ölçüm periyotları gibi parametrelerde herhangi bir standardizasyon olmadığı görülmektedir (21,28,29,35,40-43).

Dental literatürde yer alan sigara çalışmalarının büyük çoğunluğu konvansiyonel veya elektronik sigaraların diş dokuları veya dental materyaller üzerinde renklenme etkilerini değerlendirmiştir (27,33,35,38,40,41,138). Az sayıda çalışmada ise renk ile birlikte materyal üzerinde biriken maddelerin incelenmesi veya yüzey özelliklerinin değişimi raporlanmıştır (21,28,29,132,138). Çalışmaların tümünde farklı sürelerde farklı sigara rejimleri uygulandığı görülmektedir (42,43). Birçok çalışmada özel olarak hazırlanan ekspoz cihazları kullanılmıştır (21,27,33,35,138,139). Bu çalışmalarda içerisine örnek materyallerin yerleştirildiği rijit bir kutunun karşılıklı duvarlarına delikler açılmakta, sigara ve negatif basınç sağlayacak vakum cihazı ise bu deliklere monte edilmektedir (21,33,35,133,138). Ancak bazı çalışmalarda kullanılan vakum cihazı devamlı bir negatif basınç

oluşturmakta ve nefes sayısı ve iki nefes arası bekleme süresi gibi parametreler standardize edilememektedir (21,138).



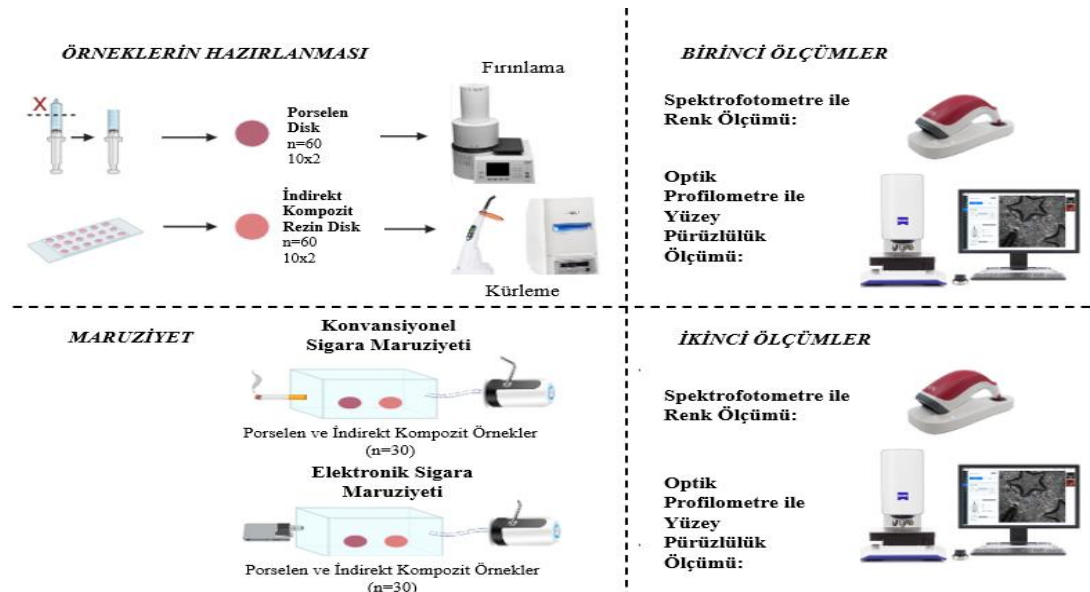
3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ÖRNEK BÜYÜKLÜĞÜNÜN HESAPLANMASI

Çalışma öncesi örneklem boyutu hesabında kullanılabilir benzer çalışmalar incelenmiş (9) ve ana hipotez doğrultusunda uygulanacak istatistiksel yöntemle göre en yüksek örneklem boyutu hesabı dikkate alınmıştır. “G. Power-3.1.9.2” programı kullanılarak, %95 güven düzeyinde örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır (140). Analiz sonucunda $\alpha=0,05$, standardize etki büyüklüğü 0,7991 olarak elde edilmiş ve 0,95 teorik güç ile her grup için minimum örneklem hacmi 30 olarak hesaplanmıştır.

3.2. ÇALIŞMA DİZAYNI

Çalışmada 60 adet diş eti renginde porselen ve 60 adet diş eti renginde indirekt kompozit rezin disk hazırlanmış, birincil renk (L, a, b, c, H) ve pürüzlülük değerleri (Rz, Rq, Ra, Sq, Sz, Sa) ölçülmüştür. 30 adet porselen ve 30 adet indirekt kompozit disk konvansiyonel sigaraya; 30 adet porselen ve 30 adet indirekt kompozit disk ise elektronik sigaraya maruz bırakılmıştır. Deney sonrası örneklerin ikincil renk ve pürüzlülük değerleri tekrar ölçülmüştür. Maruziyet öncesi ve sonrası elde edilen sonuçlar her iki grup için karşılaştırılmıştır. Deney şematik olarak Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma dizaynı

Örneklerin hazırlanması amacıyla çalışmada kullanılan materyaller:

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan materyallerin marka ve içerikleri

Materyal	Marka	İçerik	Lot Numarası
Porselen	GC Initial MC Gum – GU rengi (GC Europe NV, Leuven, Belçika)	Lösitle güçlendirilmiş feldspatik diş eti porseleni	2304141
İndirekt Kompozit Rezin	Gradia Plus Gum Shades Heavy Body- GHB-2 rengi (GC Europe NV, Leuven, Belçika)	Monomer: UDMA, NGDMA, TMPTMA Doldurucu: Trimodal - pre-polimerize partiküller, AlBSiO ₄ , SiO ₂ , ağırlıkça %75	230501B
Glaze Porseleni	Initial Spectrum Glaze – SPS GL Fluo (GC Europe NV, Leuven, Belçika)	Toz + Likit	Toz: 2307071 Likit: 2303191
İndirekt Kompozit Rezin Yüzey Kaplama Ajanı	Optiglaze Color – Clear (GC Europe NV, Leuven, Belçika)	Işıkla sertleşen nanopartikül doldurucu glaze Metil Metakrilat (%30- 40), Silika doldurucu (%10), Multifonksiyonel akrilat (%50-60), Difenil(2,4,6- trimetilbenzoil)- fosfinoksit (%3-5), Foto Başlatıcı (% <1)	2303201

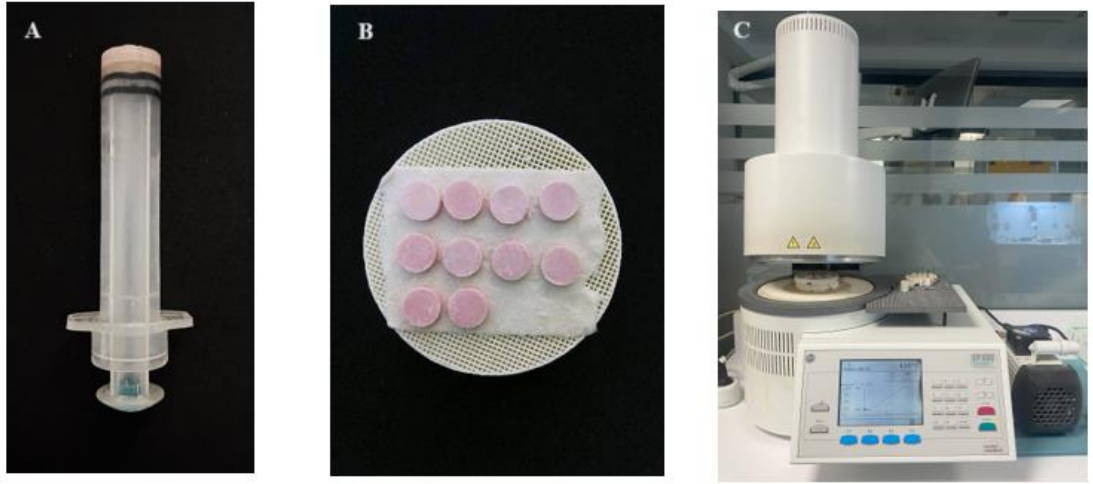
UDMA: Üretan Dimetrakrilat, NGDMA: Neopentil Glikol Dimetakrilat, TMPTMA: Trimetilol Propan Trimetakrilat Porselen materyalinin içerikleri marka gizliliği sebebiyle yayınlanmamaktadır.

3.3. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI

Çalışmada kullanılan tüm örnekler aynı uygulayıcı tarafından (M.A.E) 10 mm çapında, 2 mm kalınlıkta hazırlanmıştır (33,35).

3.3.1. Porselen Örneklerin Hazırlanması

Porselen örneklerin sabit boyutlarda elde edilebilmesi amacıyla 10 ml hacimli tek kullanımlık plastik enjektörün (Beybi Plastik, İstanbul Türkiye) iğne uzantı parçası kesildikten sonra, enjektörün iç kauçuk piston kısmı direkt kompozit materyalle kapatılarak düz bir zemin oluşturulmuştur (72). 2 mm kalınlık enjektör üzerinde işaretlenmiştir. GC Initial MC Gum (GC Europe NV, Leuven, Belçika) porselen tozu ile modelasyon sıvısı firma önerileri doğrultusunda (0,30 gr toz – 0,2 ml likit) karıştırılarak enjektör kalıp içerisine hava boşluğu kalmayacak şekilde kondanse edilmiştir (73). Fazla likit peçeteye yüzeyden alınmış ve yüzey modelaj spatülü ile düzeltilmiştir. Enjektör içindeki piston yukarı yönde itilerek porselen modelasyon zarar görmeden yanmaz keçe üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 3.2.A ve B) (50,72).



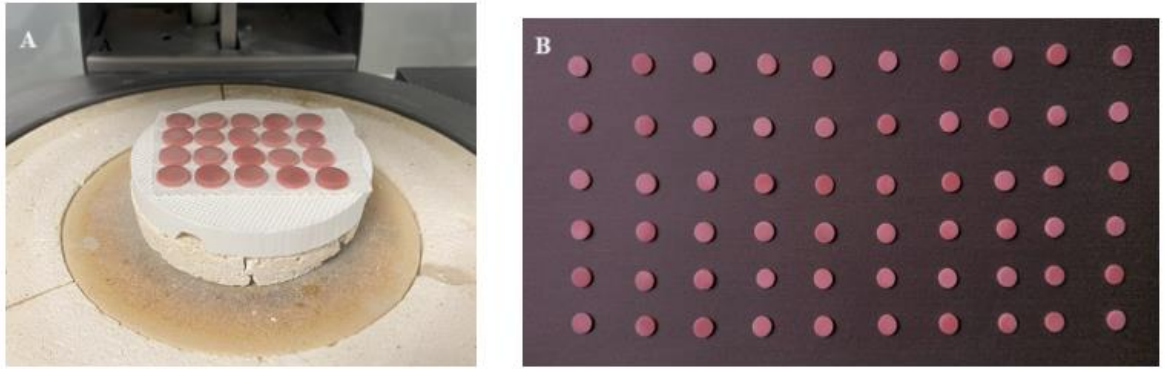
Şekil 3.2. A) Enjektör kalıp içerisinde kondanse edilen porselen örneğin görüntüsü. B) Yanmaz keçe üzerine yerleştirilen porselen örneklerin görüntüsü. C) Porselen örneklerin porselen fırını içerisindeki görüntüsü

Hazırlanan porselen örnekler EP600 Combi porselen fırınına (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) yerleştirilmiştir (Şekil 3.2. C). Üretici firma talimatları izlenerek;

580 °C ön ısı, ön ısı bekleme süresi 6 dk, dakikadaki ısı artışı 55 °C, en yüksek ısı 890 °C ve en yüksek ısıda bekleme süresi 1 dk olacak şekilde vakum altında pişirilmiştir. İşlem örnek sayısı tamamlanana kadar tekrar edilmiştir.

Tüm porselen disklerin tesviyeleri tur motoru (Stein Weber, İtalya) ile 15.000 devir hızında, 30 µm kalınlığında elmas frez (Frank Dental GmbH, Gmund, Almanya) ile yapılmıştır (26). Daha sonra porselen örnekler sırasıyla 320, 500, 800 ve 1200 grit silikon karbid zımpara kağıtlar (Atlas, Saint-Gobain Abrasives, İstanbul, Türkiye) ile zımparalandıktan sonra ultrasonik temizleyicide 10 dakika distile su ile temizlenmiş ve hava ile kurutulmuştur (26,141).

Üretici firmanın önerisi doğrultusunda toz ve likit karıştırılarak oluşturulan glaze porseleni (Initial Spectrum Glaze, GC Europe NV, Leuven, Belçika) zımparalanmış ve temizlenmiş porselen yüzeyine ince porselen fırçası yardımıyla ince bir tabaka halinde sürülmüştür. 480 °C ön ısı, ön ısı bekleme süresi 2 dk, dakikadaki ısı artışı 45 °C, en yüksek ısı 850 °C ve en yüksek ısıda bekleme süresi 1 dk olacak şekilde tekrar fırınlanmıştır (Şekil 3.3.A ve B) (73). Ardından örnekler distile su içerisinde bekletilmiştir.



Şekil 3.3. A) Glaze porseleni sürülen örneklerin fırın içerisindeki görüntüsü
B) Hazırlıkları tamamlanan porselen örneklerin görüntüsü

3.3.2. İndirekt Kompozit Örneklerin Hazırlanması

Örneklerin boyutsal standardizasyonunun sağlanması amacıyla 2 mm kalınlığında içerisinde 10 mm çapında delikler oluşturularak tasarlanan plastik kalıp hazırlanmıştır. Plastik kalıp cam üzerine yerleştirilerek indirekt kompozit rezinler

(Gradia Plus Gum Shades Heavy Body, GC Europe NV, Leuven, Belçika) spatül yardımıyla boşluklara yerleştirilmiş ve üst yüzeyleri şeffaf bantla kapatılarak parmak basıncıyla kondanse edilmiştir (Şekil 3.4. A) (1). İndirekt kompozit rezinlerin her iki yüzeyi de üretici firmanın talimatları doğrultusunda 40 sn boyunca LED ışık cihazı (DTE LUX-E Plus, Guilin Woodpecker Medical Instrument, Guilin, Guangxi, Çin; 1200 mW/cm²) ile ön polimerizasyona tabii tutulmuş daha sonra Labolight DUO polimerizasyon cihazı (GC Europe NV, Leuven, Belçika) içerisine yerleştirilerek 3 dk boyunca tekrar polimerize edilmiştir (Şekil 3.4. B) (19,88).

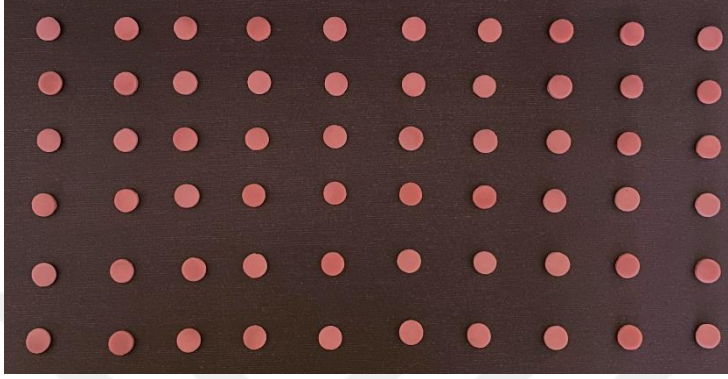
Polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra örnekler sırasıyla 320, 500, 800 ve 1200 grit silikon karbid zımpara kağıtlar (Atlas, Saint-Gobain Abrasives, İstanbul, Türkiye) ile zımparalanmıştır (1,83). Daha sonra elmas emdirilmiş polisaj lastikleri ile (Diacomp Plus Twist Set RA 342, EVE Technik, Pforzheim, Almanya). 10.000 devir hızında 20 saniye boyunca polisaj işlemi uygulanmıştır. Örnekler ultrasonik temizleyicide 10 dakika distile su ile temizlenmiş ve hava ile kurutulmuştur (19,83,142).



Şekil 3.4. A) İndirekt kompozit rezin örneklerin kalıp ile hazırlanması görüntüsü. B) Labolight DUO cihazı görüntüsü C) Yüzey polisajı tamamlanan örneklere uygulanan Optiglaze görüntüsü

Yüzey pürüzleri giderilen ve temizlenen indirekt kompozit yüzeyi üzerine üretici firma talimatları takip edilerek Optiglaze Color Clear (GC Europe NV, Leuven,

Belçika) yüzey kaplama ajanı temiz bir fırça yardımıyla uygulanmıştır (Şekil 11C). Örnekler Labolight DUO polimerizasyon cihazında (GC Europe NV, Leuven, Belçika) 90 saniye polimerize edilmiştir (22,143,144). Hazırlıkları tamamlanan indirekt kompozit rezin örnekler Şekil 3.5.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Hazırlıkları tamamlanan indirekt kompozit rezin örneklerin görüntüsü

3.4. BİRİNCİL ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI

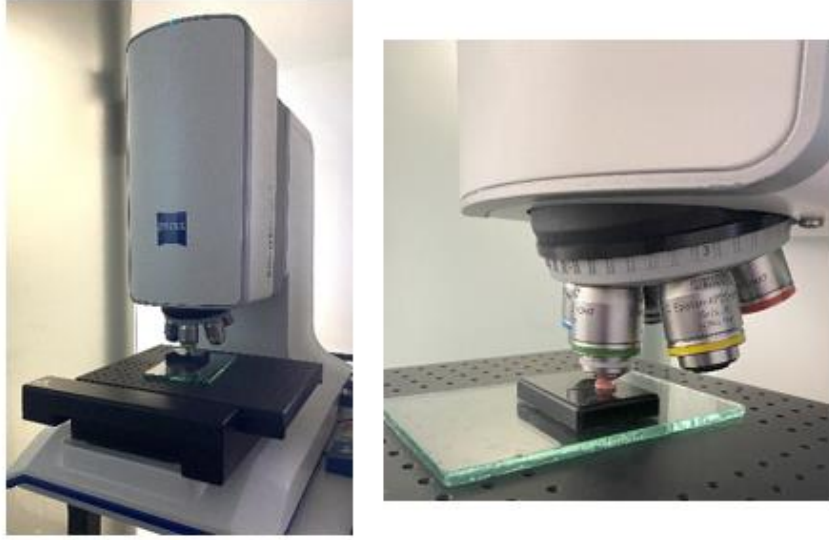
3.4.1. Renk Ölçümü

Hazırlanan tüm porselen ve indirekt kompozit rezinlerin birincil renk ölçümü spektrofotometre (Easyshade V, VITA Zahnfabrik, BadSackingen, Almanya) kullanılarak yapılmıştır (21,27). Örnekler, gün ışığını taklit eden 5500 K floresan lambalı, içi nötral gri kumaş ile kaplanmış bir ölçüm kutusunda, beyaz fon üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 3.5.) (1,26). Spektrofotometre kullanım öncesi ve her 20 okumada bir kalibre edilmiştir. Her örnek için 3'er kez renk ölçümü yapılmıştır. 3'er kez ölçülen L, a, b, c, H değerlerinin aritmetik ortalamaları CIELAB ve CIEDE2000 formüllerinde kullanılmak üzere kaydedilmiştir (1,21,27).

3.4.2. Pürüzlülük Ölçümü

Hazırlanan tüm porselen ve indirekt kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülük ölçümleri 3 boyutlu optik profilometre (Zeiss Smartproof 5, Carl Zeiss, Jena, Almanya) kullanılarak yapılmıştır (4,145). Her örnek merkezinden, 3 boyutlu görüntüleme modunda, total 20x (C Epiphalan-Apochromat 20x/0.7 DIC, Carl Zeiss,

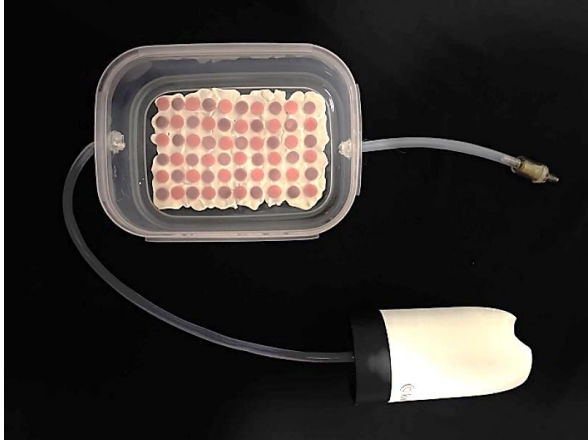
Jena, Almanya) büyütmede, 500 µm x 500 µm bir alan hızlı modda (4 µm) taranarak filtresiz 3 randomize okuma gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6.) (4,55,139,144,145). Elde edilen görüntüler otomatize yazılım analiz programına (ConfoMap ST 7.4.8076, Carl Zeiss, Jena, Almanya) aktarılmıştır (4,145). Rq, Rz, Ra değerleri ISO 21920; Sq, Sz, Sa değerleri ise ISO 25178 standartlarına uygun olarak elde edilmiştir. 3'er kez alınan Rq, Rz ve Ra değerlerinin aritmetik ortalamaları alınarak kaydedilmiştir (4,55,145).



Şekil 3.6. 3 boyutlu optik profilometre cihazı görüntüsü

3.5. DENEY DÜZENİĞİNİN HAZIRLANMASI VE SİĞARA MARUZİYETİ

Sigara tüketiminin *in vitro* olarak taklit edilmesi amacıyla 15x20x5 cm boyutlarında hava kaçıışına izin vermeyecek kapaklı bir rijit plastik kutunun karşılıklı iki dikey duvarının orta noktalarında delikler açılarak duman geçiş yolu oluşturulmuştur (27,33,35,138). Silikon tüpler bu deliklerden geçirilmiş ve tek yönlü kapaklar kullanılarak bir uca sigara bir uca ise durdurma-başlatma özelliğine sahip vakum cihazı (BMVA Elektronik, İstanbul, Türkiye) bağlanmıştır (27). 30 adet porselen ve 30 adet indirekt kompozit disk hazırlanan duman çemberi kutusu içerisine, sigara ve vakum cihazı bağlantı noktalarından 1,5 cm uzağa ve eşit olarak dağılım sağlanacak şekilde yerleştirilmiştir (27). Örneklerin stabilizasyonu için renksiz silikon yapıştırıcı kullanılmıştır (Şekil 3.7.) (27,138).



Şekil 3.7. Deneyde kullanılan sigara simülasyon düzeneği

Konvansiyonel sigara maruziyeti için 1 paket sigaraya denk gelen 20 adet sigara (Marlboro, Phillip Morris, ABD) kullanılmıştır (21,29,40,41). 1 sigara 10 nefes kabul edilip, CORESTA tarafından önerilen 22 numaralı yöntem referans alınarak bir nefes süresi ortalama 2 saniye, iki nefes arası bekleme süresi 60 saniye olarak belirlenmiştir (133,135). Toplamda 20 sigara (200 nefes) kullanımı sonrası deney sonlandırılmıştır (21,29,41).

Elektronik sigara maruziyeti için aynı düzenek yeniden oluşturulmuştur. Tek kullanımlık elektronik sigara cihazı (5mg/mL nikotin, Elfbar BC5000 Sweet Menthol, Guandong Qisitech Co., Çin) şarjı ve likit tankı tam dolu halde oda ısısında bekletilmiştir (27,40). Toplamda 20 sigaraya denk gelen 200 nefes, CORESTA tarafından önerilen 81 numaralı yöntem referans alınarak bir nefes süresi ortalama 3 saniye ve iki nefes arası bekleme süresi yarım dakika olacak şekilde ayarlanarak elektronik sigara maruziyeti tamamlanmıştır (27,40,137).

Konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyeti sonrası tüm porselen ve indirekt kompozit rezin örnekler 1 dakika boyunca distile suyla yıkanmış ve son ölçümler yapılmıştır (27).

3.6. SON ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI

3.6.1. Renk Ölçümü

Konvansiyonel ve elektronik sigaraya maruz bırakılan tüm porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin yüzeylerinden birincil ölçümle tüm şartlar standardize olacak şekilde 3'er kez renk ölçümleri yapılmıştır. L, a, b, c ve H değerlerinin aritmetik ortalamaları alınarak kaydedilmiştir.

Örneklerin ilk ve son ölçümlerinde kaydedilen değerler:

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

2. $\Delta E_{00} =$

$$[(\Delta L'/K_L S_L)^2+(\Delta C'/K_C S_C)^2+(\Delta H'/K_H S_H)^2+R_T(\Delta C'/K_C S_C)(\Delta H'/K_H S_H)]^{1/2}$$

Formülleri kullanılarak renk değişim değerleri hesaplanmıştır (1,27).

3.6.2. Pürüzlülük Ölçümü

Konvansiyonel ve elektronik sigaraya maruz bırakılan tüm porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin merkezlerinden birincil ölçümle tüm şartlar standardize olacak şekilde 3'er kez randomize okumalar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen Rq, Rz ve Ra değerlerinin aritmetik ortalamaları alınmış ve Sq, Sz ve Sa değerleri ile kaydedilmiştir. Son pürüzlülük değerlerinden ilk pürüzlülük değerleri çıkartılarak pürüzlülük değişimi hesaplanmıştır (25).

3.7. İSTATİSTİK ANALİZİ

Çalışmadaki sürekli ölçümlerin normal dağılıp dağılmadığına Shapiro-Wilk testi ile bakılmış ve ölçümler normal dağıldığından dolayı Parametrik testler uygulanmıştır. Çalışmadaki değişkenler için tanımlayıcı istatistikler; ortalama, standart sapma, sayı ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Gruplara göre sürekli ölçümlerin karşılaştırılmasında “Bağımsız T-testi” kullanılmıştır. Örneklerin “önce-sonra” ölçümlerinin karşılaştırılmasında “Eşleştirilmiş (*Paired*) T-testi” kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alınmış ve analizler için SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*- Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı) (IBM SPSS for Windows, ver.26) istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. RENK ÖLÇÜMÜ

4.1.1. Konvansiyonel Sigara Maruziyeti

4.1.1.1. Konvansiyonel sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi porselenler:

Tablo 4.1. Diş eti rengi porselen örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti öncesi renk ölçüm değerleri

	L ₁	a ₁	b ₁	H ₁	C ₁	L ₂	a ₂	b ₂	H ₂	C ₂	L ₃	a ₃	b ₃	H ₃	C ₃
1.	45,5	31,3	29,2	43,0	42,8	45,6	31	28,9	43	42,3	45,9	30,9	28,7	42,9	42,1
2.	45,8	31,2	29,2	43,1	42,7	45,8	31,2	29,2	43,1	42,8	45,7	31,4	29,4	43,2	43
3.	45,2	31,2	29,3	43,2	42,8	44,9	31	29,1	43,2	42,5	44,8	30,9	28,9	43,1	42,3
4.	48,1	28,4	25,8	42,3	38,4	46,6	29,6	28,6	44	41,1	46,6	29,5	27,7	43,3	40,5
5.	45,4	31,6	29,6	43,1	43,3	46,4	30,7	28,6	43	42	46,2	30,7	28,7	43,1	42
6.	46,0	29,6	28,1	43,5	40,9	46,9	28,9	27,4	43,5	39,8	46,7	29	27,4	43,3	39,9
7.	46,1	31,1	29,1	43,1	42,6	46,2	31,1	29,3	43,3	42,7	46,0	31,2	29,5	43,5	42,9
8.	45,8	31,4	29,6	43,3	43,2	45,9	31	28,7	42,9	42,2	46,2	30,4	28	42,7	41,3
9.	46	30,3	28,5	43,2	41,6	42,4	28,1	26,5	43,4	38,6	46,8	28,8	27,1	43,2	30,6
10.	46,9	29,2	27,3	43,1	40	47	29,4	27,4	43	40,2	46,9	29,6	27,5	42,9	40,4
11.	46,8	30,6	28,6	43,1	41,9	45,6	31,7	29,9	43,3	43,6	45,8	31,4	29,7	43,4	43,2
12.	47,2	30,6	28,8	43,3	42	47,3	30,5	28,8	43,3	42	46,9	30,8	29	43,3	42,3
13.	46,3	30,3	28,5	43,2	43,6	45,8	30,1	28,2	43,1	41,2	44,2	29,0	26,5	42,4	39,2
14.	46,7	29,5	27,5	43	40,3	46,3	31,2	28,9	42,8	42,5	46	31,1	28,8	42,8	42,4
15.	45,5	31,3	29,3	42,8	42,6	45,5	31,3	29,2	42,9	42,8	45,8	31,1	28,9	42,9	42,5
16.	45,7	31,7	29,3	42,7	43,1	45,8	31,9	29,5	42,7	43,4	46,0	32,0	29,5	42,7	43,5
17.	47,2	31,2	28,9	42,8	42,5	47,1	31,3	28,9	42,7	42,6	47,4	31	28,7	42,8	42,3
18.	46,9	31,3	29	42,8	42,7	46,2	31,9	29,8	43,1	43,7	45,6	32,2	30	43	44,1
19.	44,9	30,6	29,5	43,9	42,5	45,8	30,3	28,9	43,7	41,9	45,8	30,3	29	43,7	41,9
20.	45,9	30,9	29,4	43,6	42,6	45,9	31,2	29,6	43,5	43	45,9	31,4	29,8	43,5	43,3
21.	45,7	31,3	29,7	43,5	43,2	45,6	31,2	29,5	43,5	42,9	45,7	31,0	29,3	43,4	42,6
22.	46,0	30,9	29,2	43,4	42,1	46,1	30,8	29,1	43,3	42,4	46,1	30,9	29,2	43,4	42,5
23.	46	30,9	29,2	43,4	42,5	46	30,9	29,2	43,4	42,5	45,9	30,9	29,1	43,4	42,5
24.	45,9	31	29,3	43,4	42,6	45,9	30,9	29,3	43,4	42,6	45,9	31	29,3	43,5	42,7
25.	47,4	31,1	29,3	43,3	42,8	47,3	31,3	29,4	43,2	43	47,2	31,5	29,5	43,1	43,1
26.	46,5	31,4	29,3	42,9	43	46,1	31,4	29,2	42,9	42,9	46	31,3	29	42,9	42,7
27.	45,9	31,1	29,1	43,1	42,6	45,8	31	29,1	43,1	42,5	45,6	31	29,1	43,2	42,5
28.	45,6	30,8	29,1	43,3	42,4	45,3	30,8	29,1	43,4	42,4	45,3	30,7	29,1	43,5	42,2
29.	46	32,8	31,3	43,6	45,4	46,1	32,7	31,1	43,6	45,2	46	33	31,4	43,6	45,5
30.	46	32,5	30,9	43,6	44,8	46	32,2	30,6	43,6	44,4	46	31,9	30,3	43,6	44

Tablo 4.2. Diş eti rengi porselen örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası renk ölçüm değerleri

	L ₁	a ₁	b ₁	H ₁	C ₁	L ₂	a ₂	b ₂	H ₂	C ₂	L ₃	a ₃	b ₃	H ₃	C ₃
1.	42,1	30,8	38,7	51,5	49,4	42	30,9	37,3	50,4	48,4	43,4	30,7	35,5	49,2	46,9
2.	41,7	30,9	37,3	50,4	48,4	41,1	31,2	38,1	50,7	49,2	40,7	31,1	37,8	50,6	49
3.	41,7	29,8	34,2	48,9	45,3	41,4	30,4	34,1	50,3	45,7	41,7	29,9	34,1	48,8	45,4
4.	43,4	30	34,6	49,1	45,9	42,9	30,3	35	49,1	46,3	41,7	30,1	36,4	50,3	47,2
5.	41,6	31,3	37,6	50,2	48,9	42,4	30,8	36,7	50	47,9	43,3	30,3	35,9	49,9	47
6.	42,4	29,6	35,8	50,4	46,5	41,4	30	35,9	50,1	46,8	42,1	29,9	36,1	50,3	46,9
7.	43,7	31,3	30,2	44	43,4	42,5	30,9	31,4	45,5	44	43,2	31,3	30,6	44,3	43,8
8.	44,9	31,1	35,2	48,6	47	44,6	30,5	35	48,9	46,4	44	31,5	34,8	47,9	46,9
9.	42,1	29,7	34,9	49,6	45,9	43,9	29	34,2	49,7	44,8	42,4	29,7	35	49,7	45,9
10.	45,1	30,8	35,7	49,2	47,2	44,4	30,9	36	49,3	47,4	45,3	30,1	35	49,3	46,1
11.	43,5	30,2	35,7	49,8	46,8	43,2	30,3	35,7	49,6	46,8	43,3	30,2	35,8	49,8	46,9
12.	44	30,4	36,6	50,2	47,6	42,6	31,4	37,5	50,1	48,9	43,1	31,8	37,7	49,8	49,3
13.	41,6	30,6	32,5	46,7	44,7	41,5	30,3	33,9	48,2	45,4	42,9	30	31,2	46,1	43,3
14.	43,6	30,1	34,3	48,8	45,6	43,4	30,4	34,7	48,8	46,1	43,3	30,6	35,6	49,4	46,9
15.	42,9	30,1	36	50,1	47	42,6	30,2	35,9	49,9	46,9	42,4	30	36,2	50,3	47
16.	42	31,6	37,9	50,2	49,3	44,1	30,8	35,8	49,2	47,2	44,3	30,8	34,5	48,3	46,2
17.	45	29,4	35,6	50,5	46,2	44,5	30	36,5	50,6	47,2	44	30	35,9	50,1	46,7
18.	42,3	31,3	36,7	49,5	48,3	42,5	30,6	36,4	50	47,5	40,8	31,3	38,1	50,6	49,3
19.	40,9	30,2	36,5	50,4	47,3	42,7	29,2	35,4	50,5	45,9	41,6	29,8	35,9	50,4	46,7
20.	42,9	30,9	36,4	49,7	47,7	42,1	31,6	36,1	48,8	48	41,3	31,5	36,8	49,5	48,5
21.	41,5	30	35	49,4	46,1	42,5	29,7	35,2	49,9	46	42,3	30,2	34,6	48,9	45,9
22.	44,2	30	34,7	49,2	45,9	44,3	29,8	35,1	49,6	46	43,6	30,3	35,5	49,5	46,7
23.	42,1	30	35,4	49,8	46,4	42,5	29,9	36,1	50,4	46,9	42	30	36,5	50,5	47,2
24.	41,9	30,1	38,3	51,9	48,7	41,7	30,5	37,8	51,1	48,5	42,2	30,3	37,3	50,9	48
25.	42,6	30,5	35,8	49,5	47	42,8	31,3	36,5	49,4	48,1	42,6	31,9	36,7	49	48,3
26.	42,7	29,8	33,9	48,7	45,1	42,9	30,5	33,5	47,7	45,3	42,8	29,9	34,3	49	45,5
27.	41,4	29,4	35,2	50,2	46	41,6	29,3	35,2	50,2	45,8	41,6	29,3	35,1	50,2	45,7
28.	41,7	29	35,2	50,5	45,6	41,5	29,6	35,4	50,1	46,2	41,1	29,4	34,7	49,7	45,5
29.	44,1	32,6	34,9	47	46,7	43,9	32,1	35,7	48,1	47	44	32,2	34,7	48,1	47,4
30.	42,2	30,4	34,7	48,8	46,1	43	30,6	35,2	49	46,6	42,9	30,2	34,3	48,6	45,7

4.1.1.2. Konvansiyonel sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi indirekt kompozit rezinler:

Tablo 4.3. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti öncesi renk ölçüm değerleri

	L ₁	a ₁	b ₁	H ₁	C ₁	L ₂	a ₂	b ₂	H ₂	C ₂	L ₃	a ₃	b ₃	H ₃	C ₃
1.	60,3	25,5	31,2	50,8	40,3	60,2	25,5	31,2	50,8	40,3	60,3	25,4	31,2	50,8	40,2
2.	58,4	24,6	31,2	51,7	39,7	58,4	24,7	31,3	51,7	39,9	58,4	24,7	31,4	51,8	39,4
3.	58,4	24,7	31,2	51,6	39,7	58,3	24,7	31,1	51,6	39,7	58,2	24,6	31	51,5	39,6
4.	59,6	24,9	30	50,2	39	59,7	24,9	29,9	50,3	38,9	59,6	24,9	30	52,2	39,0
5.	59,1	24,7	29,9	50,5	38,8	58,7	24,5	29,9	50,7	38,6	58,4	24,4	29,8	50,7	38,5
6.	60,7	25,4	31,2	51,9	40,2	60,4	25,1	30,7	50,7	39,6	60,4	25,2	30,7	50,7	39,7
7.	58,6	25	30,5	50,7	39,4	58,5	25	30,7	50,8	39,6	58,4	25,1	30,7	50,8	39,7
8.	58,5	25	30,7	50,9	39,6	58,4	24,8	30,7	51	39,4	58,2	24,1	30	51,3	38,5
9.	58,6	24,6	30,7	51,3	39,3	58,7	24,7	30,9	51,4	39,6	58,7	24,3	31	51,3	39,7
10.	59,3	25,0	31,1	51,3	39,9	59,7	25	31,1	51,2	39,9	59,8	25,1	31,1	51,1	40
11.	59,7	25	31	51,1	39,9	59,5	25	31	51,1	39,8	59,3	24,9	30,9	51,1	39,7
12.	59,2	24,9	30,8	51,1	39,6	59,2	24,8	30,7	51,1	39,5	59,1	24,7	30,7	51,1	39,4
13.	58,6	24,8	30,5	50,9	39,3	58,4	24,7	30,6	51	39,3	58,4	24,8	30,6	51,1	39,4
14.	58,2	24,6	30,4	51	39,2	58	24,4	30,2	51	38,9	57,9	24,4	30,2	51,1	38,8
15.	57,7	24,7	30,1	50,7	39	57,7	24,4	29,8	50,7	38,5	57,6	24,5	30,2	51	38,8
16.	58,1	24,4	30,1	51	38,8	58,3	24,5	30,1	50,9	38,8	58,4	24,4	30,0	50,8	38,7
17.	58,6	24,5	29,9	50,7	38,6	58,7	24,5	29,9	50,6	38,6	58,9	24,5	29,8	50,5	38,6
18.	59	24,6	29,9	50,5	38,7	58,9	24,6	29,9	50,6	38,7	58,9	24,6	29,9	50,6	38,7
19.	58,8	24,6	29,9	50,6	38,7	58,6	24,4	29,6	51	38,6	58,6	24,5	29,8	50,7	38,6
20.	58,7	24,5	29,8	50,6	38,6	58,7	24,5	29,8	50,6	38,6	58,7	25	30	50,6	38,6
21.	58,9	24,5	29,8	50,6	38,6	58,7	24,5	29,8	50,6	38,6	58,7	24,5	29,8	50,6	38,6
22.	57,9	23,6	29,8	51,6	38	57,9	23,6	29,8	51,6	38	57,9	23,7	29,8	51,5	38
23.	59,8	24,6	29,8	51,5	38	59,9	23,7	29,7	51,4	39,4	59,5	24,7	30,9	51,4	39,5
24.	58,9	24,8	30,4	50,7	39,2	58,8	25	30,4	50,6	39,4	58,6	25	30,4	50,6	39,3
25.	59,2	24,8	30,2	50,6	39,1	59,2	24,8	30,1	50,5	39	59,2	24,8	30,1	50,5	39
26.	59	24,7	29,8	50,4	38,7	58,9	24,6	29,7	50,4	38,6	58,9	24,6	29,7	50,4	38,6
27.	59	24,6	29,8	50,4	38,7	59,1	24,7	29,9	50,4	38,7	59,3	24,7	30,2	50,1	39,2
28.	58,3	24,2	30,6	51,6	39	58,5	24,4	30,5	51,3	39,1	58,6	24,4	30,6	51,4	39,2
29.	58,6	24,4	30,5	51,3	39,1	58,6	24,4	30,4	51,2	38,9	58,5	24,4	30,3	51,1	38,9
30.	58,5	24,5	30,3	51,1	39	58,6	24,5	30,3	51,1	38,9	58,6	24,5	30,3	51	38,9

Tablo 4.4. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası renk ölçüm değerleri

	L ₁	a ₁	b ₁	H ₁	C ₁	L ₂	a ₂	b ₂	H ₂	C ₂	L ₃	a ₃	b ₃	H ₃	C ₃
1.	54,6	23,0	42,0	61,2	47,9	55,4	24,1	41,2	59,6	24,1	53,8	24,3	42,8	60,5	49,2
2.	54,1	23,6	40,6	59,8	47	54,9	23,7	41,6	60,4	47,8	54,8	23,5	42	60,8	48,1
3.	54,6	23,4	39,6	59,4	46	54,4	23,3	39,8	59,6	46,1	53,8	23,2	38,5	58,9	44,9
4.	53,8	23,1	39,3	59,6	45,6	54,3	23,5	38,7	58,7	45,3	54,6	23,7	40	59,4	46,5
5.	52,4	22,9	41,5	61,1	47,4	52,4	22,5	39,8	60,5	45,7	52,5	22,4	39,9	60,7	45,7
6.	55,5	23,5	37,6	58	44,4	55,6	23,6	38,2	58,3	44,9	56	23,2	37,2	58	43,8
7.	54,1	23,2	37,6	58,3	44,1	54,1	23,7	39,4	58,9	46	54,5	23,9	38,5	58,1	45,3
8.	54,3	22,8	38,4	59,3	44,7	54,1	22,9	38,8	59,5	45	54,6	23,4	39	59	45,5
9.	55,3	23,7	38,3	58,3	45	55,3	22,9	36	57,5	42,6	55,3	24	37,3	57,3	44,4
10.	56,1	23,7	40	59,5	46,6	55,9	23,2	38,4	58,9	44,9	56	23,5	38,8	58,8	45,4
11.	54,3	23,3	37,8	58,4	44,4	54,3	23,6	38,4	58,3	45,1	53,6	23,4	36,7	57,5	43,6
12.	54,5	23	38,8	59,3	45,2	53,7	23	38,7	59,3	45	53,8	23	38,3	59	44,7
13.	54,7	22,6	36,8	58,4	43,1	54	23,5	37,6	58	44,3	54,3	23,1	38,4	58,9	44,8
14.	53,5	22,8	38,3	59,3	44,5	53,4	23	39,5	59,9	45,7	53,8	23	38,7	59,2	45
15.	54,9	23,6	39,3	59	45,9	54,3	23,3	37,7	58,2	44,3	53,9	23,5	38	58,3	44,6
16.	55,4	23	38,1	58,9	44,5	55,5	23,6	38,7	58,7	45,3	55,2	23,6	38,9	58,8	45,5
17.	54,9	23,5	36,5	57,2	43,5	53,9	23,7	39	58,7	45,7	54,2	23,3	39,1	59,2	45,5
18.	54,9	23,9	40,2	59,3	46,7	54,5	23,8	40,3	59,5	46,8	55,4	23,8	40,2	59,4	46,7
19.	53,3	23	37,4	58,4	43,8	53,1	23,1	38,8	59,2	45,5	54	23,2	37,9	58,5	44,4
20.	55	23,4	38,7	58,8	45,2	55,2	23,4	39,2	59,1	45,6	55,1	23,2	38,7	59,1	45,1
21.	53,6	23,5	39,6	59,4	46,1	53,9	23,6	39,3	59	45,9	53,6	23,1	39	59,4	45,4
22.	54	23,3	40,9	60,3	47	54,9	23,3	40,1	59,8	46,4	54,2	23,1	40,3	60,2	46,4
23.	53,9	23,2	37,4	58,2	44	53,7	23,5	38	58,3	44,7	53,7	23,4	37,4	57,9	44,1
24.	53,1	23,5	39,6	59,3	46	53,2	23,4	39,2	59,2	45,6	53,2	23,3	38,8	59,1	45,3
25.	55,2	23,7	37,7	57,9	44,5	54,7	23,6	38,1	58,2	44,8	55,3	23,6	38,6	58,5	45,3
26.	54,2	23,2	38	58,6	44,6	54,5	23,2	39,2	59,4	45,6	54,7	23,6	39	58,9	45,6
27.	55	23,5	40,3	59,7	46,7	55,4	23,4	38,8	58,9	45,3	54,8	23,4	39,1	59	45,6
28.	54,8	23,4	39,3	59,2	45,7	54,6	23,3	39,4	59,4	45,8	54,7	23,5	39,4	59,2	45,9
29.	54,5	23,3	36,6	57,5	43,4	54,7	23,3	36,4	57,3	43,2	54,5	23,6	38,5	58,5	45,2
30.	54,1	23,5	38,6	58,7	45,2	54,9	23,3	37,3	58	43,9	54,9	23,3	37,5	58,1	44,2

4.1.2. Elektronik Sigara Maruziyeti

4.1.2.1. Elektronik sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi porselenler:

Tablo 4.5. Diş eti rengi porselen örneklerin elektronik sigara maruziyeti öncesi renk ölçüm değerleri

	L ₁	a ₁	b ₁	H ₁	C ₁	L ₂	a ₂	b ₂	H ₂	C ₂	L ₃	a ₃	b ₃	H ₃	C ₃
1.	45,9	32,1	30,6	43,6	44,3	45,8	32,2	30,8	43,7	44,6	45,9	32,2	30,8	43,7	44,6
2.	46	32,2	30,7	43,6	44,5	46,8	31,6	29,9	43,5	43,5	47	31,5	29,8	43,5	43,4
3.	46,1	31,3	30	43,8	43,4	45,5	31,2	30,1	43,9	43,4	45,3	31,1	30	43,9	43,2
4.	45,2	31,2	30	43,9	43,3	45,3	31,2	30	43,9	43,2	45,4	31,2	30	43,9	43,2
5.	45,4	31,4	30,2	43,8	43,5	45,5	31,6	30,3	43,8	43,7	45,6	30,4	31,7	43,8	43,9
6.	45,4	31,6	30,4	43,8	43,9	45,3	31,6	30,4	43,7	43,9	45,4	31,6	30,5	43,7	42,9
7.	45,5	32,5	30,3	43	44,5	45,6	31,9	30,2	43,4	43,9	45,5	31,9	30,2	43,5	44,
8.	44,7	31,4	30,0	43,8	43,4	44	31,2	20,0	44	43,4	43,8	31	30,1	44,1	43,2
9.	43,8	31,3	30,2	44	43,5	43,9	31,5	30,3	43,9	43,7	43,9	31,7	30,4	43,8	43,9
10.	44,1	31,7	30,4	43,8	43,9	44,3	31,7	30,4	43,8	43,9	44,4	31,7	30,4	43,8	44
11.	44,6	31,6	30,3	43,8	43,8	44,7	31,6	30,3	43,7	43,8	45,7	31,8	30,2	43,5	43,9
12.	45,5	31,7	30,4	43,8	43,9	43,3	31,8	30,5	43,8	44	45,3	31,8	30,5	43,9	44,1
13.	45,3	32	29,9	43,1	43,8	45,3	32	30	43,1	43,9	45,3	31,9	29,9	43,1	43,8
14.	45,4	31,6	29,8	43,3	43,4	45,5	31,3	29,6	43,4	43,1	45,4	31,1	29,8	43,6	43,2
15.	45,5	31,3	29,7	43,5	43,2	45,8	31,9	29,9	43,1	43,8	45,6	32,0	30,1	43,2	44
16.	45,7	31,8	29,9	43,2	43,6	45,6	31,7	29,7	43,1	43,4	45,5	31,6	29,7	43,2	43,4
17.	45,4	31,7	29,9	43,3	43,6	45,2	31,8	30,1	43,4	43,8	45,2	31,9	30,2	43,4	43,9
18.	45,2	31,8	30,1	43,5	43,8	45,2	31,8	30,2	43,5	43,8	45,2	31,7	30,2	43,6	43,8
19.	45,5	30,3	29,3	44	42,2	45,5	30,5	29,2	43,8	42,2	45,5	30,6	29,2	43,7	42,4
20.	45,2	30,9	29,7	43,8	42,9	45,0	31,1	29,9	43,9	43,2	44,9	31,2	30	43,8	43,3
21.	45,3	30,8	30,1	44,3	43	44,8	31,1	30,3	44,3	43,4	44,7	31,2	30,4	44,3	43,5
22.	44,5	31,4	30,7	44,3	44	44,4	31,6	31	44,4	44,2	44,2	31,8	31,1	44,4	44,5
23.	44,3	31,8	31,1	44,4	44,4	44,3	31,7	31,1	44,4	44,4	44,3	31,7	31	44,4	44,4
24.	44,3	31,7	29,9	44,4	44,4	44,3	31,7	31	44,4	44,3	44,3	31,6	31	44,3	44,4
25.	45,7	32,3	30,6	43,5	44,5	45,9	32,0	30,5	43,6	44,3	45,9	32	30,5	43,6	44,3
26.	45,6	32,1	30,7	43,7	44,4	44,1	32,5	31,5	44,2	45,2	44,2	32,4	31,6	44,2	45,3
27.	44	32,4	31,4	44,1	45,2	43,9	32,4	31,4	44,1	45,1	43,9	32,3	31,3	44,1	45
28.	44	32,1	31,2	44,1	44,8	44,1	32,0	31,1	44,2	44,6	44,1	31,9	31	44,2	44,5
29.	44	32	31,1	44,2	44,6	44	32	31,1	44,2	44,6	44,1	32	31,1	44,2	44,6
30.	44,1	31,8	31,0	44,2	44,4	44,1	31,7	30,9	44,3	44,3	44,3	30,5	29,8	44,3	42,6

Tablo 4.6. Diş eti rengi porselen örneklerin elektronik sigara maruziyeti sonrası renk ölçüm değerleri

	L ₁	a ₁	b ₁	H ₁	C ₁	L ₂	a ₂	b ₂	H ₂	C ₂	L ₃	a ₃	b ₃	H ₃	C ₃
1.	46,5	32,8	30,4	42,8	44,7	46,2	33	30,5	42,7	44,9	46,1	33,1	30,7	42,9	45,2
2.	46,3	32,7	30,4	42,9	44,6	46,5	32,4	30,1	42,9	44,2	46,6	32,2	29,9	42,8	43,9
3.	46,4	32,1	29,8	42,9	43,8	46,2	32	29,8	42,9	43,7	46	31,9	29,7	43	43,6
4.	46	31,8	29,7	43	43,5	45,8	31,7	29,6	43,1	43,4	45,7	31,6	29,6	43,1	43,3
5.	45,7	31,8	29,6	43	43,4	45,8	31,9	29,7	43	43,6	45,9	32	29,8	43	43,7
6.	45,8	31,9	29,7	43	43,6	45,3	30,9	28,1	42,3	41,8	45,1	31	28,1	42,3	41,8
7.	46,3	32,2	29,6	42,6	43,8	46	32,4	29,8	42,7	44	46	32,3	29,9	42,7	44
8.	45,8	32,1	29,6	42,7	43,7	45,6	31,9	29,5	42,7	43,4	45,4	31,8	29,4	42,7	43,3
9.	45,5	31,8	29,4	42,8	43,3	45,6	31,8	29,5	42,8	43,4	45,7	31,8	29,4	42,7	43,3
10.	45,6	31,9	29,4	42,7	43,4	45,5	32	29,5	42,7	43,5	45,4	32	29,5	42,7	43,6
11.	45,5	32,1	29,6	42,7	43,6	45,5	32,1	29,5	42,6	43,6	45,6	32	29,5	42,6	43,5
12.	45,6	32	29,5	42,7	43,4	45,6	32	29,5	42,7	43,5	45,6	32	29,5	42,7	43,5
13.	46,3	31,5	28,3	41,9	42,4	46,2	31,7	28,5	42	42,6	46,3	31,7	28,5	41,9	42,6
14.	46,3	31,4	28,4	42,1	42,4	46,3	31,3	28,5	42,3	42,3	46,2	31,2	28,6	42,5	42,7
15.	46,2	31,4	28,7	42,4	42,6	46,2	31,5	28,9	42,5	42,8	46,2	31,6	29	42,5	42,9
16.	46,2	31,7	28,9	42,4	42,9	46,1	31,2	28,9	42,4	42,9	45,9	31,7	28,7	42,2	42,7
17.	45,2	32,1	29,5	42,6	43,6	45,6	31,9	29,4	42,7	43,4	45,6	32,1	29,6	42,7	43,6
18.	45,6	31,9	29,5	42,7	43,5	45,5	31,9	29,5	42,8	43,4	45,6	31,8	29,5	42,9	43,4
19.	45,6	31,1	29,2	43,2	42,7	45,7	30,8	28,8	43,1	42,2	45,6	31	28,8	42,9	42,3
20.	45,6	31,2	29	42,9	42,6	45,5	31,3	29	42,9	42,7	45,4	31,4	29,2	43	42,9
21.	45,5	31,3	29,2	42,9	42,8	45,5	31,3	29,2	43	42,9	45,5	31,3	29,2	43	42,8
22.	45,4	31,4	29,3	43	42,9	45,4	31,4	29,4	43,1	43	45,4	31,5	29,5	43,1	43,1
23.	45,4	31,5	29,3	43,1	42,9	45,5	31,3	29,2	43	42,8	45,5	31,3	29,3	43,1	42,8
24.	45,7	31,1	29	42,9	42,6	45,6	31,2	29	42,9	42,6	45,7	31,1	28,9	42,9	42,4
25.	46,8	31,7	29,4	42,9	43,3	46,3	32,1	29,7	42,8	43,7	46,2	32,1	29,8	42,8	43,8
26.	45,8	32,3	29,9	42,8	44	45,7	32,3	30	42,9	44,1	45,7	32,3	30	42,9	44,1
27.	45,5	32,3	30	43	44,1	45,3	32,3	30,1	43	44,1	45,2	32,2	30,2	43,1	44,1
28.	45,2	32,1	30,1	43,1	44	45,2	32,1	30	43,1	43,9	45,2	32	30	43,1	43,9
29.	45,3	32	29,9	43,1	43,8	45,2	32	29,9	43,1	43,8	45,2	31,9	29,9	43,1	43,8
30.	45,2	31,9	29,9	43,2	43,7	45,1	31,7	29,7	43,1	43,5	45,1	31,6	29,7	43,2	43,3

4.1.2.2. Elektronik sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi indirekt kompozit rezinler:

Tablo 4.7. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin elektronik sigara maruziyeti öncesi renk ölçüm değerleri

	L ₁	a ₁	b ₁	H ₁	C ₁	L ₂	a ₂	b ₂	H ₂	C ₂	L ₃	a ₃	b ₃	H ₃	C ₃
1.	58,6	24,6	31	51,6	39,5	58,6	24,5	31	51,6	39,5	58,6	24,6	31	51,6	39,6
2.	58,4	24,4	30,8	51,6	39,3	58,3	24,3	30,6	51,6	39	58,2	24,1	30,4	51,6	38,8
3.	58,2	24,2	31,3	51,4	38,7	58,3	24,2	30,2	51,3	38,7	58,3	24,2	30,1	51,7	38,6
4.	58,3	24,2	30,1	51,2	38,6	58,4	24,3	30,1	51,2	38,7	58,4	24,3	30,1	51,1	38,7
5.	58,5	24,3	30,1	51,1	38,7	58,5	24,3	30,1	51,1	38,6	58,6	24,3	30	51,1	38,6
6.	58,6	24,3	30,1	51,1	38,6	58,6	24,3	30,1	51,1	38,7	59,4	25	30,8	51	38,7
7.	57,9	24,6	29,6	50,3	38,5	58,1	24,6	29,7	50,4	38,6	58,2	24,7	29,8	50,4	38,7
8.	58,5	24,6	29,9	50,5	38,7	58,6	24,7	30	50,6	38,9	58,8	24,6	30,1	50,7	38,9
9.	58,8	24,7	30,2	50,8	39	58,8	24,7	30,3	50,8	39,1	58,8	24,7	30,4	50,9	39,2
10.	58,8	24,7	30,4	50,9	39,2	58,8	24,7	30,4	50,8	38,2	59,2	24,9	30,6	50,9	39,5
11.	59,1	24,8	30,5	50,8	39,3	59,3	24,8	30,2	50,7	39,1	59,2	24,8	30,3	50,7	39,1
12.	60,7	25	30,3	50,5	39,3	60,5	25	30,5	50,7	39,5	60,6	25	30,6	50,8	39,5
13.	57,6	24,1	29	50,3	37,7	57,6	24,2	29	50,2	37,8	57,6	24,2	29	50,1	37,8
14.	57,9	24,3	29,3	50,3	38,1	58,2	24,4	29,5	50,3	38,3	58,3	24,5	29,6	50,4	38,4
15.	58,4	24,5	29,7	50,4	38,5	58,4	24,6	29,8	50,5	38,6	58,4	24,6	29,9	50,5	38,7
16.	58,5	24,7	29,9	50,5	38,7	58,5	24,7	29,9	50,5	38,8	58,5	24,7	29,9	50,5	38,7
17.	57,8	24,5	29,7	50,5	38,5	57,8	24,5	30	50,8	38,8	57,8	24,5	30,1	50,8	38,8
18.	58	24,5	30,2	51,1	38,9	58,1	24,5	30,3	51	39	58,2	24,5	30,3	51,1	39
19.	57,9	24	30,7	52	39	58,2	24,2	30,6	51,7	39	58,2	24,2	30,7	51,7	39,1
20.	58,3	24,3	30,6	51,6	39,1	58,4	24,4	30,6	51,5	39,1	58,4	24,4	30,6	51,6	39
21.	60	24,7	30,6	51,1	39,3	60	24,7	30,7	51,2	39,4	60,1	24,7	30,7	51,1	39,4
22.	59,3	24,5	30,3	51,1	39	58,9	24,4	30,2	51,1	38,8	56,9	23,6	28,7	50,5	37,2
23.	57	23,7	29,3	51	37,7	57,2	23,8	29,4	51	37,8	57,2	23,7	29,4	51,1	37,8
24.	59,1	24,7	31,3	51,8	39,9	59,1	24,7	31,2	51,7	39,8	59,1	24,6	31,3	51,8	39,8
25.	57,6	24,1	29,8	51,1	38,4	57,5	24	29,9	51,2	38,3	57,6	24,1	30	51,2	38,5
26.	57,7	24,1	29,8	51,1	38,3	57,8	24,1	29,7	51	38,3	57,9	24,1	29,7	50,9	38,2
27.	59,1	24,5	29,2	50,1	38,1	59	24,5	29,5	50,3	38,3	58,8	24,4	28,3	50,2	38,1
28.	58,9	24,5	29,4	50,2	38,3	59	24,6	29,5	50,2	38,4	58,9	24,6	29,5	50,2	38,4
29.	58,9	24,6	29,7	50,4	38,5	58,8	24,6	29,8	50,5	38,6	58,8	24,6	29,9	50,6	38,7
30.	58,8	24,6	29,9	50,6	38,7	59,1	25,3	31	50,8	40	59,2	25,2	30,9	50,8	39,8

Tablo 4.8. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin elektronik sigara maruziyeti sonrası renk ölçüm değerleri

	L ₁	a ₁	b ₁	H ₁	C ₁	L ₂	a ₂	b ₂	H ₂	C ₂	L ₃	a ₃	b ₃	H ₃	C ₃
1.	60,4	24,7	28	48,6	37,3	60,5	24,6	27,7	48,4	37,1	60,4	24,7	27,7	48,3	37,1
2.	60,2	24,6	27,5	48,3	36,9	60,1	24,6	27,5	48,2	36,9	60,1	24,6	27,6	48,3	37
3.	60,1	24,6	27,5	48,2	36,9	60	24,6	27,4	48,1	36,9	60	24,6	27,4	48	36,8
4.	60,1	24,6	27,4	48,1	36,9	60,1	24,7	27,5	48,1	37	60,2	24,7	27,6	48,2	37
5.	60,2	24,7	27,6	48,2	37,1	60,2	24,7	27,6	48,2	37	60,3	24,7	27,6	48,1	37
6.	60,4	24,7	27,6	48,1	37	60,4	24,7	27,6	48,1	37	60,4	24,7	27,6	48,2	37,1
7.	59,9	24,3	27,2	48,2	36,5	59,6	24,6	27,8	48,5	37,1	59,6	24,9	28,2	48,6	37,6
8.	60	25	28,4	48,7	37,8	60,2	25	28,4	48,6	37,8	60,3	25,1	28,5	48,7	38
9.	60,4	25,1	28,6	48,7	38	60,4	25,1	28,6	48,7	38,1	60,4	25,1	28,7	48,8	38,2
10.	60,5	25,1	28,7	48,8	38,2	60,6	25,1	28,7	48,8	38,1	60,6	25,1	28,6	48,8	38,1
11.	60,6	25,1	28,6	48,7	38	60,6	25	28,6	48,8	38	60,6	25	28,5	48,8	38
12.	60,7	25	28,5	48,8	37,9	60,7	25	28,5	48,8	38	60,7	25,1	28,4	48,8	37,9
13.	59	24,3	27,7	48,8	36,8	59	24,2	27,5	48,7	36,6	59	24,2	27,5	48,6	36,6
14.	59,4	24,3	27,6	48,6	36,8	59,7	24,4	27,7	48,7	36,9	59,8	24,4	27,8	48,7	37
15.	59,8	24,5	28	48,8	37,2	59,9	24,5	28	48,8	37,3	59,9	24,6	28,1	48,8	37,4
16.	60	24,6	28,2	48,9	37,4	60	24,7	28,2	48,8	37,5	60	24,7	28,3	48,9	37,6
17.	60	24,7	28,3	48,9	37,5	59,9	24,7	28,3	48,9	37,5	59,9	24,7	28,2	48,9	37,5
18.	60	24,7	28,3	48,9	37,5	60	24,7	28,3	48,9	37,6	60	24,7	28,3	48,9	37,6
19.	59,7	24	28,3	49,7	37,1	59,7	24,1	28,2	49,5	37,1	59,7	24,1	28,3	49,6	37,1
20.	59,7	24,2	28,2	49,4	37,2	59,7	24,3	28,2	49,3	37,2	59,8	24,2	28,1	49,2	37,1
21.	59,9	24,4	28,3	49,2	37,3	60,1	24,4	28,4	49,3	37,4	60,2	24,4	28,5	49,3	37,5
22.	60	24,4	28,4	49,3	37,4	59,3	24,9	28,3	49,1	37,5	58,3	24	27,8	49,1	36,5
23.	58,4	23,9	27,7	49,2	36,6	58,5	23,9	27,8	49,3	36,7	58,5	23,9	27,9	49,4	36,7
24.	59,9	25	28,2	49,1	37,2	60	24,9	28	49,1	37,3	60	24,9	27,8	49,2	37,2
25.	59,3	24,1	27,4	48,6	36,5	59	24,2	27,7	48,9	36,8	59	24,2	28	49,1	37
26.	58,9	24,2	28	49,2	37	59	24,2	28	48,2	37	58,9	24,1	28	49,3	37
27.	59,1	24,2	28,1	49,3	37,1	59,2	24,3	28,2	49,3	37,2	59,3	24,3	28,3	49,3	37,3
28.	59,4	24,4	28,4	49,3	37,4	59,5	24,5	28,5	49,3	37,6	59,6	24,5	28,5	49,3	37,6
29.	59,6	24,5	28,6	49,5	37,6	59,7	24,5	28,6	49,4	37,7	59,7	24,4	28,7	49,5	37,7
30.	59,7	24,5	28,6	49,4	37,7	59,8	24,5	28,7	49,4	37,8	59,8	24,6	28,7	49,5	37,8

4.1.2.3. Tüm örnekler için renk değişim miktarları:

Tablo 4.9. Tüm örnekler için CIELAB renk değişim miktarları

	Diş Eti Rengi Porselen- Konvansiyonel Sigara ΔE_{ab}	Diş Eti Rengi İndirekt Kompozit Rezin- Konvansiyonel Sigara ΔE_{ab}	Diş Eti Rengi Porselen- Elektronik Sigara ΔE_{ab}	Diş Eti Rengi İndirekt Kompozit Rezin-Elektronik Sigara ΔE_{ab}
1.	8,825342	12,26196	0,916515	3,689324
2.	9,637658	10,84379	0,679869	3,588407
3.	6,137499	9,239889	1,015983	3,590419
4.	9,168242	10,9108	0,817856	3,168771
5.	8,548814	12,42493	1,321195	3,022324
6.	9,496783	8,515868	1,830907	3,138471
7.	3,294946	9,063296	0,760847	2,556691
8.	6,404339	9,33625	3,229895	2,228353
9.	7,686062	7,24193	1,961009	2,344734
10.	8,4932	8,881566	1,569501	2,453342
11.	6,970095	8,735941	0,991071	2,266176
12.	9,27853	9,582217	1,341227	2,002776
13.	5,92265	8,3332	1,815367	2,004717
14.	7,090996	9,782127	1,488847	2,317805
15.	7,445213	8,995431	1,201388	2,296374
16.	7,088175	9,040342	1,056724	2,254933
17.	7,79102	9,476521	0,644636	2,71457
18.	8,680822	11,107	0,767391	2,741857
19.	7,802065	9,865991	0,598145	2,885211
20.	7,820628	9,775707	0,955103	2,794041
21.	6,609253	10,82271	1,236932	2,286676
22.	6,32719	11,21215	1,85652	1,794436
23.	7,858329	9,606595	2,176133	2,063977
24.	9,403664	10,54282	2,22036	3,390182
25.	8,339265	9,079953	1,089852	2,683489
26.	5,971134	10,13119	1,703265	2,072036
27.	7,590491	10,34634	1,89062	0,856997
28.	7,334091	9,617634	1,557776	1,153738
29.	4,37188	7,923874	1,697384	1,439907
30.	5,586989	8,544329	1,316983	2,127335

Tablo 4.10. Tüm örnekler için CIEDE2000 renk değişim miktarları

	Diş Eti Rengi Porselen- Konvansiyonel Sigara	Diş Eti Rengi İndirekt Kompozit Rezin- Konvansiyonel Sigara	Diş Eti Rengi Porselen- Elektronik Sigara	Diş Eti Rengi İndirekt Kompozit Resin-Elektronik Sigara
	ΔE_{00}	ΔE_{00}	ΔE_{00}	ΔE_{00}
1.	8,8384	15,0526	0,8973	3,66
2.	9,63	21,4726	0,684	3,5565
3.	6,3878	19,5518	0,9788	3,3587
4.	9,1606	20,5489	0,8421	3,1648
5.	8,5441	21,6774	0,692	3,033
6.	9,4987	18,2611	1,4739	2,9616
7.	3,2807	19,2039	0,7733	2,5783
8.	6,3942	19,1712	1,7299	2,227
9.	10,0027	17,7789	1,9697	2,3581
10.	8,4509	19,3312	1,5535	2,3011
11.	6,9646	18,4634	0,9883	2,2526
12.	9,2564	19,3012	1,3574	1,9615
13.	5,5688	18,243	1,8384	2,0295
14.	6,8746	19,5777	1,4144	2,3049
15.	7,6826	19,2907	1,2894	2,2493
16.	7,0916	19,3862	1,0063	2,2251
17.	7,9007	19,579	0,6155	2,7246
18.	8,6436	21,3554	0,7619	2,7682
19.	7,8285	19,4522	0,597	2,9038
20.	7,8481	19,8949	0,9124	2,7838
21.	6,5934	20,7273	1,2422	2,3305
22.	6,4023	21,5324	1,8889	1,8539
23.	7,8256	19,1944	2,2012	2,0627
24.	9,3713	20,2703	2,5427	3,2624
25.	8,2512	19,1966	1,1245	2,7006
26.	5,9829	20,0331	1,6857	2,1887
27.	7,6436	20,5453	1,9103	1,1572
28.	7,3473	20,0449	1,5665	1,1708
29.	4,2439	18,152	1,6733	1,4277
30.	5,5455	18,7338	1,3066	2,076

4.2. PÜRÜZLÜLÜK ÖLÇÜMÜ

4.2.1. Konvansiyonel Sigaraya Maruziyeti

4.2.1.1. Konvansiyonel sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi porselenler:

Tablo 4.11. Diş eti rengi porselen örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti öncesi pürüzlülük ölçüm değerleri

	Rq ₁	Rz ₁	Ra ₁	Rq ₂	Rz ₂	Ra ₂	Rq ₃	Rz ₃	Ra ₃	Sq	Sz	Sa
1.	0.1173	0.9294	0.0875	0.0530	0.7610	0.0327	0.1521	0.4891	0.1265	0.6902	25.73	0.4377
2.	0.2016	0.7874	0.1658	0.1188	0.6743	0.0972	0.1547	0.7195	0.1094	1.144	14.00	0.9862
3.	0.1279	0.4495	0.0997	0.1675	0.6935	0.1430	0.1862	0.7751	0.1386	0.9759	17.47	0.8526
4.	0.0607	0.3966	0.0442	0.1288	1.506	0.0729	0.0764	0.5637	0.0557	0.5266	24.93	0.4227
5.	0.0544	0.0548	0.0426	0.1029	0.4853	0.0768	0.0905	0.4304	0.0701	0.5063	11.02	0.4245
6.	0.1654	0.7858	0.1407	0.2230	1.383	0.1568	0.3024	1.472	0.2354	1.555	21.17	1.288
7.	0.1199	1.908	0.0683	0.0644	0.3782	0.0516	0.1161	0.5033	0.0883	0.5408	22.39	0.4496
8.	0.1558	0.9848	0.1150	0.1185	0.7270	0.0829	0.3024	2.276	0.1362	0.6420	15.55	0.5138
9.	0.1526	0.9416	0.1213	0.1958	1.417	0.1544	0.1961	1.242	0.1569	0.4442	9.680	0.3674
10.	0.0426	0.2952	0.0317	0.1248	0.7945	0.0836	0.1479	0.5770	0.1113	0.8586	20.61	0.6844
11.	0.1359	0.6757	0.1140	0.2474	1.116	0.2057	0.2461	0.9985	0.1649	1.053	21.58	0.8607
12.	0.1192	0.8823	0.0896	0.1539	1.458	0.1103	0.1492	0.7932	0.1246	0.6008	17.49	0.4951
13.	0.0813	0.4159	0.0650	0.1868	0.6915	0.1549	0.1598	0.7780	0.1070	0.7309	13.96	0.5880
14.	0.1014	0.6548	0.0776	0.0872	0.7409	0.0650	0.0876	0.5932	0.0706	0.6579	23.16	0.5204
15.	0.5636	0.5731	0.2096	0.2223	1.017	0.1744	0.4483	5.516	0.1730	1.102	33.78	0.8951
16.	0.1495	0.8008	0.1113	0.0730	0.5476	0.0547	0.0985	0.5631	0.0843	1.032	27.87	0.8386
17.	0.1685	1.173	0.0869	0.0963	0.5151	0.0668	0.4744	4.752	0.0913	0.7609	17.15	0.6282
18.	0.2853	1.122	0.1981	0.1833	0.8513	0.1492	0.1431	1.050	0.1095	0.6234	32.03	0.5004
19.	0.4619	1.619	0.2033	0.1763	0.6435	0.1472	0.3955	5.138	0.2378	1.655	22.71	1.357
20.	0.7748	1.977	0.1722	0.2455	1.404	0.1839	0.9674	13.03	0.1923	1.586	27.57	1.247
21.	0.1168	0.6822	0.0954	0.1486	0.5551	0.1263	0.1642	0.6432	0.1406	0.9073	33.41	0.6049
22.	0.0813	0.3618	0.0570	0.0635	0.3098	0.0466	0.0571	0.2609	0.0391	0.4161	12.87	0.3028
23.	0.0760	0.3305	0.0634	0.0777	0.3648	0.0606	0.1813	0.5658	0.1409	0.5099	27.56	0.3766
24.	0.4184	1.298	0.3187	0.1828	1.069	0.1320	0.2618	0.8780	0.1731	1.170	30.93	0.8647
25.	0.1850	2.981	0.0855	0.0835	0.6345	0.0664	0.2963	0.9503	0.2037	1.082	18.71	0.8260
26.	0.0958	0.3443	0.0806	0.2224	0.8020	0.1696	0.1211	0.6187	0.0861	0.6846	15.25	0.5051
27.	0.0586	0.2480	0.0477	0.0904	0.3780	0.0722	0.0819	0.3500	0.0708	0.3664	18.96	0.2891
28.	0.0960	0.4388	0.0803	0.0886	0.4999	0.0689	0.1192	0.6134	0.0907	1.006	25.33	0.8189
29.	0.1531	1.457	0.1180	0.1409	0.4969	0.1167	0.1508	0.6698	0.1127	0.7597	22.76	0.6475
30.	0.0446	0.2633	0.0282	0.3114	0.9520	0.2310	0.3854	4.578	0.1376	0.6177	17.82	0.4429

Tablo 4.12. Diş eti rengi porselen örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası ölçüm değerleri

	Rq ₁	Rz ₁	Ra ₁	Rq ₂	Rz ₂	Ra ₂	Rq ₃	Rz ₃	Ra ₃	Sq	Sz	Sa
1.	0,1368	0,7001	0,1112	0,1775	0,9634	0,1314	0,1785	0,7784	0,1375	0,4203	8,583	0,3306
2.	0,2891	1,283	0,2061	0,2223	1,292	0,1580	0,2601	1,078	0,2062	0,8835	10,88	0,7054
3.	0,3403	1,577	0,2705	0,5273	2,528	0,3986	0,5412	2,727	0,3991	0,8786	8,224	0,6980
4.	0,3044	1,852	0,2330	0,3245	2,049	0,2516	0,3671	2,551	0,2891	0,5540	9,448	0,4354
5.	0,3498	1,567	0,2873	0,3346	1,836	0,2604	0,3833	1,613	0,2857	0,9627	8,093	0,7547
6.	0,4162	1,383	0,3316	0,2854	1,235	0,2423	0,3523	1,518	0,2930	1,571	11,77	1,214
7.	0,2397	1,421	0,1751	0,3821	2,031	0,2889	0,2174	0,9834	0,1624	1,577	9,669	1,304
8.	0,4010	1,949	0,3174	0,5117	2,407	0,3871	0,3744	1,806	0,2841	1,254	17,30	1,008
9.	0,2186	1,145	0,1739	0,2450	1,419	0,1924	0,2029	1,110	0,1590	0,5202	8,980	0,4137
10.	0,3010	1,724	0,2135	0,2940	1,477	0,2184	0,2732	1,320	0,2283	0,5674	10,35	0,4548
11.	0,2926	1,700	0,2358	0,5916	3,737	0,4435	0,2176	1,329	0,1627	0,8804	18,10	0,6314
12.	0,4579	2,395	0,3448	0,5362	2,577	0,4236	0,3912	1,695	0,3157	1,322	12,27	1,082
13.	0,6299	2,630	0,4979	0,3519	1,672	0,2516	0,6224	1,791	0,4737	1,628	13,87	1,282
14.	0,4176	2,094	0,3384	0,4727	2,033	0,3969	0,4384	2,123	0,3361	0,7152	9,062	0,5807
15.	0,3587	1,600	0,3050	0,5272	2,363	0,4262	0,5324	2,297	0,4099	1,349	9,155	1,097
16.	0,3064	1,370	0,2424	0,3038	1,641	0,2320	0,3348	1,642	0,2559	1,150	10,80	0,9656
17.	0,2988	1,269	0,2332	0,4230	2,104	0,3396	0,4061	1,946	0,3214	1,382	22,11	1,121
18.	0,3116	1,329	0,2313	0,4123	1,933	0,3076	0,5587	2,138	0,3997	1,139	8,656	0,8734
19.	0,3967	1,696	0,3046	0,3751	1,966	0,2843	0,3795	1,706	0,2976	1,123	10,81	0,8989
20.	0,3488	1,895	0,2700	0,4060	2,029	0,3169	0,5046	2,474	0,3812	1,023	15,13	0,8143
21.	0,9431	4,027	0,7158	0,3672	1,625	0,3053	0,3508	1,740	0,2728	1,244	8,939	1,004
22.	0,2963	1,595	0,2159	0,5176	2,701	0,3421	0,3846	1,832	0,3242	0,5881	9,341	0,4661
23.	0,2286	1,220	0,1870	0,4660	2,539	0,3017	0,2430	1,134	0,1879	0,8169	34,79	0,6379
24.	0,5665	2,045	0,4519	0,5322	1,944	0,4028	0,7558	2,458	0,4708	1,196	9,774	0,9527
25.	0,2464	1,385	0,1842	0,2998	1,705	0,2316	0,2172	1,113	0,1691	0,9345	21,41	0,7327
26.	0,2842	1,621	0,2045	0,3670	1,711	0,2925	0,2993	1,285	0,2376	0,6424	11,08	0,4952
27.	0,3606	1,703	0,2834	0,4237	2,110	0,3268	0,4303	1,678	0,3675	0,6852	9,839	0,5522
28.	0,4251	1,795	0,3482	0,3276	1,385	0,2708	0,5803	2,786	0,4324	1,634	9,953	1,276
29.	0,3003	1,333	0,2331	0,6864	3,231	0,5548	0,2774	1,378	0,2114	1,377	11,93	1,182
30.	0,5385	2,330	0,3990	0,3095	1,828	0,2183	0,4511	1,840	0,3734	0,6683	9,594	0,5178

4.2.1.2. Konvansiyonel sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi indirekt kompozit rezinler:

Tablo 4.13. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti öncesi pürüzlülük ölçüm değerleri

	Rq ₁	Rz ₁	Ra ₁	Rq ₂	Rz ₂	Ra ₂	Rq ₃	Rz ₃	Ra ₃	Sq	Sz	Sa
1.	0.0160	0.2229	0.0238	0.0432	0.3626	0.0613	0.0280	0.3550	0.0380	0.4212	6.995	0.3477
2.	0,0161	0,1223	0,0214	0,0212	0,1490	0,0262	0,0208	0,1333	0,0254	0.4143	2.340	0.3448
3.	0.0554	0.2544	0.0801	0.0312	0.2517	0.0449	0.0345	0.2664	0.0548	0.5823	3.686	0.4626
4.	0.0358	0.2349	0.0457	0.1002	0.6362	0.1454	0.2069	1.052	0.2850	1.385	11.29	1.811
5.	0.0376	0.2834	0.0490	0.0227	0.2625	0.0326	0.0179	0.2045	0.0264	0.5420	3.238	.4453
6.	0.0309	0.2468	0.0429	0.0201	0.1242	0.0280	0.0298	0.2546	0.0396	0.2519	8.865	0.3287
7.	0.0090	0.0891	0.0114	0.0131	0.1202	0.0167	0.0119	0.1146	0.0152	0.0467	2.035	0.0377
8.	0.0092	0.0899	0.0117	0.0122	0.1328	0.0157	0.0124	0.1349	0.0161	0.0481	0.6788	0.0384
9.	0.0133	0.1119	0.0165	0.0232	0.1727	0.0296	0.0202	0.2864	0.0264	0.0863	2.732	0.0864
10.	0.0272	0.1942	0.0374	0.0244	0.2086	0.0303	0.0289	0.2050	0.0388	0.4301	10.63	0.3576
11.	0.0236	0.1318	0.0283	0.0576	0.3121	0.0765	0.0343	0.1853	0.0401	0.1007	13.06	0.0769
12.	0.0311	0.2092	0.0427	0.0227	0.1322	0.0428	0.0222	0.2024	0.0335	0.2557	5.004	0.2130
13.	0.0302	0.2129	0.0418	0.0287	0.2321	0.0408	0.0252	0.2123	0.0365	0.2667	4.910	0.2140
14.	0.0112	0.0943	0.0143	0.0277	0.2366	0.0406	0.0248	0.2136	0.0351	0.2192	3.492	0.1837
15.	0.0441	0.3282	0.0616	0.0534	0.3822	0.0793	0.0773	0.5072	0.1070	0.6726	4.004	0.5357
16.	0.0245	0.1774	0.0332	0.0242	0.2318	0.0335	0.0293	0.2369	0.0416	0.2373	4.028	0.1938
17.	0.010	0.1221	0.0140	0.0175	0.1365	0.0223	0.0179	0.1671	0.0227	0.0759	12.93	0.0505
18.	0.0104	0.0839	0.0134	0.0292	0.1808	0.0355	0.0334	0.2062	0.0413	0.1350	1.042	0.1053
19.	0.0354	0.2456	0.0519	0.0679	0.4610	0.1086	0.0496	0.3458	0.0838	1.020	7.747	0.8002
20.	0.0169	0.1416	0.0239	0.0192	0.1789	0.0266	0.0250	0.2611	0.0426	0.5112	4.314	0.3824
21.	0.0101	0.1413	0.0133	0.0151	0.1903	0.0198	0.0143	0.1910	0.0188	0.1257	5.971	0.0950
22.	0.0510	0.3565	0.0768	0.0228	0.2192	0.0360	0.0233	0.1658	0.0314	0.5445	3.830	0.4218
23.	0.0171	0.1293	0.0220	0.0128	0.0985	0.0160	0.0124	0.0947	0.0157	0.1325	1.038	0.1064
24.	0.0264	0.2177	0.0384	0.0171	0.1588	0.0225	0.0173	0.1499	0.0241	0.2737	10.18	0.2213
25.	0.0165	0.1419	0.0223	0.0237	0.1664	0.0316	0.0248	0.3200	0.0350	0.3187	2.757	0.2513
26.	0.0197	0.1047	0.0241	0.0281	0.2204	0.0393	0.0179	0.1354	0.2410	0.2178	6.962	0.1746
27.	0.0131	0.1083	0.0173	0.0181	0.1150	0.0226	0.0358	0.1593	0.0450	0.4056	2.364	0.3281
28.	0.0134	0.1009	0.0164	0.0241	0.1982	0.0329	0.0246	0.1942	0.0333	0.2222	2.577	0.1724
29.	0.0105	0.0843	0.0135	0.0122	0.1122	0.0154	0.0113	0.1211	0.0145	0.1008	0.8372	0.0821
30.	0.0242	0.2017	0.0318	0.0249	0.2774	0.0359	0.0181	0.1822	0.0273	0.3296	2.007	0.2644

Tablo 4.14. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası pürüzlülük ölçüm değerleri

	Rq ₁	Rz ₁	Ra ₁	Rq ₂	Rz ₂	Ra ₂	Rq ₃	Rz ₃	Ra ₃	Sq	Sz	Sa
1.	0.2962	1.235	0.2348	0.2780	1.165	0.2151	0.2663	1.082	0.2192	1.085	11.60	0.8755
2.	0.3063	1.334	0.2653	0.3968	1.697	0.2856	0.3301	1.297	0.2954	0.6180	5.009	0.4698
3.	0.2189	1.016	0.1672	0.3062	1.703	0.2108	0.2153	1.233	0.1535	0.6114	10.39	0.4705
4.	0.2615	1.566	0.1889	0.3550	1.767	0.2692	0.3091	1.600	0.2398	0.5186	13.28	0.3850
5.	0.3714	1.615	0.2986	0.2578	1.120	0.1942	0.2132	0.8613	0.1796	0.6551	5.804	0.5089
6.	0.4084	1.628	0.3077	0.3502	1.613	0.2877	0.2982	1.256	0.2285	0.5874	4.517	0.4626
7.	0.3690	1.497	0.2688	0.3862	1.814	0.2989	0.1294	0.6783	0.094	0.5585	9.391	0.4136
8.	0.3070	1.491	0.2373	0.2910	1.323	0.2260	0.3596	1.897	0.2657	0.5476	4.452	0.4327
9.	0.4015	1.648	0.3344	0.3612	1.648	0.2925	0.2337	0.9384	0.1902	0.5760	19.65	0.4340
10.	0.2419	1.252	0.1868	0.2862	1.228	0.2193	0.2213	1.290	0.1717	0.4980	5.682	0.4132
11.	0.3054	1.538	0.2323	0.3242	1.850	0.2260	0.3320	1.547	0.2520	0.5576	36.77	0.4051
12.	0.3438	1.523	0.2613	0.4362	1.649	0.3507	0.2989	1.288	0.2337	0.6030	8.006	0.4652
13.	0.1563	1.038	0.1119	0.1176	0.8461	0.0891	0.1113	0.7242	0.0895	0.2020	10.68	0.1425
14.	0.2087	0.8426	0.1443	0.5347	2.321	0.4278	0.3584	1.369	0.3033	0.7704	5.375	0.6199
15.	0.2690	1.234	0.1922	0.4406	2.190	0.3187	0.2648	1.087	0.2121	0.9310	12.86	0.7061
16.	0.4305	1.913	0.3043	0.2563	1.244	0.1993	0.3765	1.393	0.3021	0.6542	5.819	0.5108
17.	0.4024	1.539	0.3376	0.5764	2.137	0.4616	0.2516	1.063	0.2062	0.9852	17.21	0.6772
18.	0.2526	0.8942	0.1924	0.2434	0.9176	0.1941	0.2886	1.414	0.2081	0.4960	5.935	0.4014
19.	0.3586	1.325	0.2885	0.2301	1.036	0.1805	0.3077	1.551	0.2418	0.6776	17.64	0.5314
20.	0.2930	1.336	0.2274	0.3482	1.326	0.2867	0.2805	1.253	0.2318	0.8810	5.268	0.7144
21.	0.2791	1.207	0.2336	0.2170	1.184	0.1725	0.3947	2.304	0.2727	0.4139	4.556	0.3217
22.	0.2280	1.054	0.1756	0.3125	1.365	0.2493	0.2043	0.8031	0.1715	0.5849	4.461	0.4552
23.	0.3101	1.217	0.2590	0.2875	1.500	0.2312	0.2685	1.070	0.2211	0.3848	10.27	0.3022
24.	0.3743	1.610	0.2908	0.4568	1.974	0.3540	0.4321	2.172	0.3086	0.7176	13.06	0.5571
25.	0.3359	1.429	0.2687	0.2185	1.007	0.1761	0.1655	0.7744	0.1313	0.5406	5.270	0.4355
26.	0.2595	1.360	0.1883	0.3927	1.878	0.3164	0.1918	0.8911	0.1404	0.6464	4.777	0.5155
27.	0.3615	1.256	0.2638	0.4194	1.715	0.3159	0.3385	1.595	0.2829	0.7407	6.343	0.5737
28.	0.2809	1.087	0.2292	0.2982	1.427	0.2436	0.3284	1.482	0.2507	0.6083	4.851	0.5021
29.	0.3741	1.609	0.3016	0.2618	1.291	0.2076	0.5241	2.425	0.3815	0.6147	4.635	0.4986
30.	0.3520	1.359	0.2246	0.3022	1.338	0.2245	0.4170	1.449	0.3604	0.6269	6.152	0.4892

4.2.2. Elektronik Sigara Maruziyeti

4.2.2.1. Elektronik sigaraya maruz bırakılan dış eti rengi porselenler:

Tablo 4.15. Dış eti rengi porselen örneklerin elektronik sigara maruziyeti öncesi pürüzlülük ölçüm değerleri

	Rq ₁	Rz ₁	Ra ₁	Rq ₂	Rz ₂	Ra ₂	Rq ₃	Rz ₃	Ra ₃	Sq	Sz	Sa
1.	0.1737	3.294	0.0626	0.2536	4.581	0.1291	0.1512	0.6304	0.1259	0.6703	24.19	0.5553
2.	0.0570	0.3789	0.0403	0.7119	6.170	0.1358	0.1766	0.9398	0.1295	0.9091	19.19	0.7480
3.	0.1562	0.7616	0.1181	0.2003	0.7310	0.1636	0.2295	0.7852	0.2041	1.033	18.89	0.8317
4.	0.1870	1.142	0.1251	0.0864	0.4732	0.0636	0.0481	0.3943	0.0349	0.5956	12.32	0.4868
5.	0.1235	0.5545	0.0985	0.1023	0.4258	0.0854	0.1001	0.5413	0.0750	0.5990	13.11	0.4927
6.	0.1676	0.9041	0.1351	0.1568	1.820	0.1127	0.3625	1.566	0.1885	1.488	20.79	1.228
7.	0.1527	0.5369	0.1090	0.1459	0.5409	0.1193	0.0630	0.2769	0.0548	0.6419	28.42	0.5092
8.	0.1089	1.121	0.0721	0.0607	0.5371	0.0451	0.1438	3.043	0.0657	0.3823	26.57	0.2637
9.	0.1378	0.6952	0.1066	0.2099	0.8193	0.1654	0.1336	1.495	0.0977	0.8639	20.86	0.7031
10.	0.1257	0.4185	0.1022	0.0901	0.3247	0.0762	0.2581	3.397	0.1487	0.8077	18.23	0.6231
11.	0.2428	4.638	0.0743	0.0509	0.3820	0.0421	0.0642	0.3466	0.0516	0.3643	24.55	0.2956
12.	0.1202	0.7159	0.0986	0.1364	0.9321	0.1048	0.4025	5.890	0.1103	0.5311	19.44	0.4059
13.	0.2528	3.998	0.1593	0.2033	1.765	0.1516	0.3301	2.417	0.2646	1.213	38.85	0.7409
14.	0.1987	2.402	0.1451	0.2491	1.437	0.1872	0.1194	0.7969	0.0864	0.8072	18.64	0.6096
15.	0.0618	0.3411	0.0524	0.0565	0.5012	0.0465	0.0697	0.6089	0.0570	0.8275	16.98	0.7126
16.	0.1593	1.211	0.1084	0.1262	0.5842	0.1040	0.1996	1.851	0.1091	0.8855	15.90	0.7258
17.	0.1734	0.5629	0.1491	0.2154	3.0860	0.1050	0.1061	0.4619	0.0568	1.3890	38.91	0.8227
18.	0.0398	0.2396	0.0316	0.0656	0.6695	0.0467	0.0655	0.2726	0.0542	0.3191	18.32	0.2389
19.	0.2380	0.7181	0.2091	0.1546	0.5988	0.1346	0.2057	0.8611	0.1767	1.258	22.79	1.072
20.	0.1689	0.8124	0.1435	0.4631	7.340	0.1923	0.2335	0.7741	0.1921	1.050	23.50	0.8370
21.	0.5243	6.288	0.1669	0.1108	0.3800	0.0809	0.4422	0.8170	0.1083	0.8572	18.56	0.7272
22.	0.3217	3.005	0.2576	0.2888	0.5679	0.2191	0.2330	0.8497	0.2063	1.380	22.84	1.129
23.	0.1014	0.4001	0.0813	0.0746	0.3187	0.5091	0.0804	0.4039	0.0597	0.6250	8.213	0.4895
24.	0.2123	0.8905	0.1777	0.1999	1.0230	0.1685	0.2191	0.8432	0.1814	1.1070	23.77	0.8382
25.	0.0733	0.2926	0.0657	0.1847	0.7278	0.1525	0.3689	0.8470	0.0965	0.7694	25.14	0.5460
26.	0.0493	0.2134	0.0414	0.1390	0.5347	0.1139	0.2519	3.7460	0.0795	0.4772	21.48	0.3859
27.	0.1865	0.6825	0.1515	0.3477	2.275	0.2097	0.1680	0.7717	0.1385	0.7020	20.89	0.5392
28.	0.6613	3.998	0.3645	0.1169	0.2952	0.0948	0.0936	0.3219	0.0766	1.825	23.43	1.434
29.	0.2245	3.427	0.0878	0.1163	0.5987	0.0933	0.2998	4.943	0.1453	0.9122	22.53	0.6460
30.	0.3382	0.6668	0.2098	0.2883	1.184	0.1587	0.2958	1.544	0.1802	3.676	30.73	2.751

Tablo 4.16. Diş eti rengi porselen örneklerin elektronik sigara maruziyeti sonrası pürüzlülük ölçüm değerleri

	Rq ₁	Rz ₁	Ra ₁	Rq ₂	Rz ₂	Ra ₂	Rq ₃	Rz ₃	Ra ₃	Sq	Sz	Sa
1.	0.1457	1.017	0.1072	0.2582	1.171	0.2129	0.0747	0.7429	0.0566	1.041	16.52	0.8291
2.	0.2187	2.607	0.1331	0.1286	0.8033	0.0923	0.1881	0.9748	0.1264	1.222	15.37	0.9393
3.	0.1350	0.6138	0.1091	0.1166	0.7692	0.0766	0.3767	0.7810	0.1540	1.170	12.42	0.9140
4.	0.0569	0.4176	0.0446	0.0698	0.4552	0.0521	0.0583	0.3031	0.0446	0.3203	14.69	0.2409
5.	0.1141	0.4621	0.0944	0.0824	0.4275	0.0646	0.0820	0.4020	0.0648	0.4002	15.54	0.3270
6.	0.1259	0.5728	0.1114	0.1024	0.5880	0.0753	0.1718	0.9502	0.1376	0.9135	14.26	0.7923
7.	0.1636	0.7330	0.1284	0.1779	1.052	0.1425	0.0975	0.3526	0.0761	0.7163	13.63	0.5916
8.	0.0728	0.6989	0.0541	0.1439	0.8156	0.1080	0.1036	2.252	0.0379	0.3387	14.85	0.2603
9.	0.1053	0.2797	0.0732	0.0994	0.4526	0.0744	0.1411	0.5821	0.1145	0.6367	17.36	0.5256
10.	0.1670	0.6403	0.1472	0.1664	0.5627	0.1409	0.2507	0.9131	0.1981	0.6140	16.25	0.4662
11.	0.1243	0.5832	0.0984	0.1746	2.841	0.1134	0.0928	0.4859	0.0684	0.6604	9.993	0.5002
12.	0.1193	1.394	0.0789	0.1570	0.8475	0.1150	0.0776	0.4133	0.0624	0.5870	17.35	0.4393
13.	0.1221	0.9539	0.1004	0.0727	0.5331	0.0579	0.4211	4.562	0.1288	0.5876	24.46	0.3892
14.	0.1668	0.7535	0.1136	0.1804	0.6976	0.1422	0.1248	0.5682	0.0943	1.038	18.22	0.8122
15.	0.0935	0.4721	0.0713	0.0538	0.2728	0.0422	0.1052	0.4507	0.0771	0.5710	15.82	0.4746
16.	0.0999	0.4138	0.0817	0.0735	0.3461	0.0613	0.1082	0.4230	0.0910	0.5179	13.10	0.4081
17.	0.0758	0.4839	0.0555	0.1514	0.6816	0.1062	0.1994	0.8666	0.1480	0.7093	13.09	0.5727
18.	0.1928	1.121	0.1283	0.1411	0.8850	0.1050	0.1301	0.4440	0.1066	1.109	9.257	0.8916
19.	0.0657	0.5534	0.0527	0.0848	0.5314	0.0644	0.0686	0.4560	0.0499	0.4604	15.48	0.3676
20.	0.2208	0.9055	0.1760	0.2050	1.158	0.1654	0.1465	0.4214	0.1130	0.6902	10.37	0.5616
21.	0.1232	0.5041	0.0966	0.1329	0.4967	0.1105	0.1938	0.9853	0.1560	0.5228	11.21	0.4099
22.	0.2142	3.6110	0.1044	0.6017	0.8097	0.1663	0.1189	0.7371	0.0886	0.7981	15.88	0.5666
23.	0.1153	0.1153	0.0916	0.8041	0.0134	0.1951	0.1720	0.7054	0.1374	0.7784	18.05	0.6087
24.	0.1141	0.5936	0.0873	0.0896	0.8574	0.0662	0.1278	0.8198	0.0919	0.3697	16.31	0.2803
25.	0.1281	0.5656	0.0903	0.1523	0.6634	0.1131	0.1430	2.413	0.0650	0.8085	28.65	0.5722
26.	0.1334	0.7451	0.1037	0.1551	0.7891	0.1242	0.1392	0.7948	0.1089	0.6296	20.05	0.5143
27.	0.3404	0.9416	0.2720	0.1870	0.6535	0.1472	0.2559	2.192	0.1839	1.266	21.79	1.005
28.	0.0449	0.2013	0.0360	0.0365	0.3144	0.0289	0.1342	0.5619	0.1169	0.5821	15.67	0.4786
29.	0.1848	2.629	0.1094	0.1488	1.193	0.0964	0.1789	0.6911	0.1487	0.6368	14.59	0.5228
30.	0.0716	1.004	0.0435	0.0856	0.6311	0.0590	0.0685	0.6207	0.0483	0.4777	16.48	0.3898

4.2.2.2. Elektronik sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi indirekt kompozit rezinler:

Tablo 4.17. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin elektronik sigara maruziyeti öncesi pürüzlülük ölçüm değerleri

	Rq ₁	Rz ₁	Ra ₁	Rq ₂	Rz ₂	Ra ₂	Rq ₃	Rz ₃	Ra ₃	Sq	Sz	Sa
1.	0.0130	0.0844	0.0101	0.0317	0.1629	0.0219	0.0374	0.1849	0.0254	0.3356	1.972	0.2603
2.	0.0228	0.1623	0.0165	0.0312	0.0332	0.0219	0.0410	0.2609	0.0274	0.2217	1.665	0.1810
3.	0.0466	0.2598	0.0315	0.0341	0.1874	0.0227	0.0368	0.1936	0.0266	0.3289	2.168	0.2551
4.	0.0143	0.0896	0.0114	0.0301	0.1610	0.0220	0.0242	0.1405	0.0186	0.1316	1.524	0.0930
5.	0.0286	0.1796	0.0199	0.0314	0.1828	0.0216	0.0343	0.1954	0.0218	0.3303	2.092	0.2539
6.	0.0205	0.1219	0.0153	0.0271	0.1572	0.0206	0.0416	0.2246	0.0316	0.3072	8.776	0.2383
7.	0.1132	0.3545	0.0779	0.1853	0.8106	0.1303	0.1540	0.4255	0.1087	0.9949	4.711	0.8404
8.	0.0146	0.1238	0.0116	0.0256	0.2856	0.0183	0.0207	0.1098	0.0159	0.1561	17.78	0.1227
9.	0.0173	0.1164	0.0132	0.0411	0.2217	0.0309	0.0275	0.1733	0.0214	0.1316	2.955	0.1085
10.	0.1116	0.3653	0.0651	0.0332	0.3059	0.0229	0.0393	0.2120	0.0281	0.1774	4.057	0.1399
11.	0.0497	0.2572	0.0366	0.0493	0.2829	0.0318	0.0713	0.2285	0.0512	0.4438	4.714	0.3528
12.	0.0209	0.2276	0.0154	0.0289	0.1851	0.0222	0.0228	0.1273	0.0180	0.1859	2.020	0.1452
13.	0.0238	0.1399	0.0178	0.0223	0.1317	0.0177	0.0316	0.1511	0.0237	0.1860	1.624	0.1318
14.	0.0242	0.1482	0.0178	0.0223	0.1385	0.0170	0.0291	0.1750	0.0212	0.1818	1.891	0.1422
15.	0.0154	0.1184	0.0121	0.0174	0.1574	0.0134	0.0263	0.1891	0.0196	0.0975	0.7671	0.0796
16.	0.0114	0.1071	0.0087	0.0176	0.1145	0.0134	0.0170	0.1316	0.0130	0.1678	1.126	0.1340
17.	0.0194	0.0194	0.0149	0.0158	0.1289	0.0124	0.0165	0.1437	0.0127	0.1576	1.314	0.1331
18.	0.0227	0.1318	0.0166	0.0193	0.1288	0.0150	0.0223	0.1197	0.0179	0.1367	1.682	0.1113
19.	0.0405	0.2364	0.0269	0.0214	0.1403	0.0160	0.0248	0.1536	0.0180	0.2722	1.659	0.2225
20.	0.0513	0.2799	0.0356	0.0448	0.2778	0.0278	0.0340	0.1875	0.0260	0.3570	2.756	0.2704
21.	0.0117	0.0748	0.0093	0.0282	0.1626	0.0200	0.0275	0.1380	0.0210	0.1784	1.165	0.1489
22.	0.0292	0.1756	0.0209	0.0561	0.3066	0.0400	0.0546	0.2806	0.0375	0.3918	2.068	0.3180
23.	0.0135	0.1719	0.0100	0.0168	0.1191	0.0132	0.0141	0.1052	0.0111	0.0511	1.126	0.0424
24.	0.0189	0.1221	0.0146	0.0196	0.1714	0.0153	0.0190	0.1629	0.0142	0.1123	1.561	0.0893
25.	0.0142	0.0923	0.0111	0.0151	0.0947	0.0120	0.0167	0.1036	0.0133	0.0687	1.639	0.0540
26.	0.0137	0.1746	0.0102	0.0190	0.1422	0.0150	0.0199	0.1326	0.0149	0.1692	1.630	0.1295
27.	0.0222	0.1390	0.0167	0.0278	0.2419	0.0210	0.0210	0.1307	0.0152	0.1507	3.247	0.1205
28.	0.0177	0.1125	0.0131	0.0255	0.1486	0.0191	0.0230	0.1469	0.0175	0.1255	1.812	0.1047
29.	0.0141	0.1068	0.0112	0.0297	0.1974	0.0210	0.0251	0.1477	0.0195	0.1705	2.504	0.1257
30.	0.0120	0.0744	0.0101	0.0317	0.1629	0.0219	0.0374	0.1849	0.0254	0.3356	1.972	0.2603

Tablo 4.18. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin elektronik sigara maruziyeti sonrası pürüzlülük ölçüm değerleri

	Rq ₁	Rz ₁	Ra ₁	Rq ₂	Rz ₂	Ra ₂	Rq ₃	Rz ₃	Ra ₃	Sq	Sz	Sa
1.	0.0206	0.1576	0.0153	0.1706	0.9895	0.1215	0.0226	0.2808	0.0162	0.1963	2.264	0.1369
2.	0.0519	0.3111	0.0362	0.0343	0.3003	0.0226	0.0293	0.3079	0.0196	0.2647	3.986	0.2075
3.	0.0151	0.2052	0.0109	0.0545	0.5344	0.0330	0.0471	0.4160	0.0330	0.9629	8.181	0.7841
4.	0.1065	0.3897	0.0711	0.2166	1.0150	0.1533	0.1611	0.9045	0.1120	1.0490	5.406	0.8868
5.	0.0363	0.2319	0.0248	0.0573	0.6967	0.0368	0.0528	0.3747	0.0366	0.2922	2.594	0.2434
6.	0.0602	0.5387	0.0338	0.0497	0.5066	0.0305	0.0354	0.1924	0.0261	0.5568	4.794	0.4323
7.	0.0137	0.1895	0.0098	0.0203	0.2337	0.0149	0.0422	0.6225	0.0156	0.0935	8.532	0.0604
8.	0.0222	0.2142	0.0166	0.0329	0.3114	0.0220	0.0273	0.2964	0.0200	0.3983	6.711	0.3165
9.	0.0272	0.1959	0.0193	0.0309	0.1713	0.0224	0.0310	0.1910	0.0241	0.2904	5.037	0.2374
10.	0.0463	0.5794	0.0280	0.0568	0.7601	0.0258	0.0375	0.4500	0.0209	0.1112	2.962	0.0857
11.	0.0365	0.2111	0.0267	0.0743	0.3534	0.0460	0.0949	0.4785	0.0647	0.7014	9.438	0.5591
12.	0.2691	1.1550	0.1933	0.1010	0.5756	0.0835	0.0680	0.6066	0.0476	1.1640	12.19	0.8643
13.	0.0398	0.2439	0.0274	0.0531	0.6188	0.0350	0.0373	0.2363	0.0247	0.3264	3.011	0.2585
14.	0.0261	0.3857	0.0159	0.0200	0.1739	0.0156	0.0228	0.2919	0.0160	0.1011	1.530	0.0819
15.	0.0127	0.1251	0.0097	0.0197	0.2265	0.0145	0.0171	0.1641	0.0130	0.0649	2.576	0.0521
16.	0.0226	0.2500	0.0153	0.0180	0.1687	0.0141	0.0198	0.2398	0.0141	0.0568	1.708	0.0459
17.	0.0234	0.2520	0.0170	0.0335	0.3570	0.0229	0.0341	0.3992	0.0211	0.2866	15.13	0.2105
18.	0.0538	0.2836	0.0372	0.0341	0.2952	0.0225	0.0292	0.1880	0.0199	0.3908	4.796	0.3046
19.	0.0379	0.5147	0.0140	0.0253	0.3206	0.0179	0.0294	0.0432	0.0159	0.2040	7.240	0.1573
20.	0.0588	0.8413	0.0227	0.0386	0.5168	0.0207	0.0218	0.1892	0.0157	0.2252	6.672	0.1775
21.	0.0640	0.4839	0.0474	0.0388	0.2738	0.0273	0.0330	0.2059	0.0241	0.4204	2.693	0.3502
22.	0.0214	0.1985	0.0152	0.0360	0.2771	0.0252	0.0508	0.0207	0.0353	0.2483	3.588	0.2014
23.	0.1422	1.206	0.0355	0.0359	0.2517	0.0252	0.0324	0.2669	0.0221	0.2497	5.091	0.1985
24.	0.0645	0.6771	0.0238	0.0303	0.4447	0.0211	0.0609	0.6832	0.0423	0.1228	3.831	0.0971
25.	0.0463	0.3220	0.0333	0.0289	0.3192	0.0199	0.0298	0.2228	0.0221	0.1177	3.695	0.0998
26.	0.0175	0.1767	0.0132	0.0620	0.5697	0.0193	0.0141	0.0112	0.0111	0.1465	2.794	0.1235
27.	0.0241	0.1602	0.0193	0.0253	0.1609	0.0203	0.0283	0.1609	0.0223	0.0897	4.385	0.0541
28.	0.0423	0.3757	0.2845	0.0381	0.3893	0.0260	0.0394	0.2535	0.0264	0.2646	2.697	0.2064
29.	0.0237	0.1623	0.0191	0.0259	0.2028	0.0194	0.0345	0.6072	0.0170	0.0973	4.705	0.0784
30.	0.0280	0.3867	0.0196	0.0580	0.5201	0.0276	0.0320	0.4499	0.0206	0.1885	4.876	0.1457

4.2.2.3. Tüm örnekler için ortalama pürüzlülük değerleri:

Tablo 4.19. Diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyetleri öncesi ve sonrası ortalama pürüzlülük ölçüm değerleri

Diş Eti Rengi Porselen- Konvansiyonel Sigara		
	1.Ölçüm	2.Ölçüm
Rq-Ort	0.1828	0.3836
Rz-Ort	1.1342	1.8174
Ra-Ort	0.115	0.2954
Sq-Ort	0.84	1.0228
Sz-Ort	21.448	12.330
Sa-Ort	0.6678	0.816
Diş Eti Rengi Porselen- Elektronik Sigara		
	1.Ölçüm	2.Ölçüm
Rq-Ort	0.1917	0.1515
Rz-Ort	1.437	0.8529
Ra-Ort	0.125	0.1023
Sq-Ort	0.965	0.705
Sz-Ort	21.934	15.89
Sa-Ort	0.746	0.555
Diş Eti Rengi İndirekt Kompozit Rezine- Konvansiyonel Sigara		
	1.Ölçüm	2.Ölçüm
Rq-Ort	0.0279	0.3112
Rz-Ort	0.2122	1.396
Ra-Ort	0.0409	0.2420
Sq-Ort	0.345	0.6297
Sz-Ort	5.051	9.3237
Sa-Ort	0.3044	0.4896
Diş Eti Rengi İndirekt Kompozit Rezine- Elektronik Sigara		
	1.Ölçüm	2.Ölçüm
Rq-Ort	0.0317	0.0467
Rz-Ort	0.1774	0.3919
Ra-Ort	0.0228	0.0335
Sq-Ort	0.2351	0.3227
Sz-Ort	2.8659	5.1037
Sa-Ort	0.1869	0.2552

4.3. RENK ÖLÇÜMLERİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Tablo 4.20. Diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyetleri sonucu renk parametrelerindeki değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları

	Konvansiyonel Sigara				*p.	Elektronik Sigara				*p.
	Diş Eti Rengi Porselen		Diş Eti Rengi İndirekt Kompozit Resin			Diş Eti Rengi Porselen		Diş Eti Rengi İndirekt Kompozit Resin		
	Ort.	Std. S.	Ort.	Std. S.		Ort.	Std. S.	Ort.	Std. S.	
L _ö	46,056	,599	58,838	,648	,001	44,978	,703	58,531	,699	,001
L _s	42,713	,979	54,424	,745	,001	45,732	,385	59,927	,785	,001
**p	,001		,001			,001		,001		
a _ö	30,848	,869	24,656	,328	,001	31,633	,427	24,470	,290	,001
a _s	30,436	,687	23,377	,287	,001	31,800	,438	24,569	,316	,001
**p	,007		,001			,021		,025		
b _ö	29,034	,884	30,354	,485	,001	30,264	,839	30,103	,547	,380
b _s	35,504	1,462	38,854	1,166	,001	29,449	,505	28,084	,398	,001
**p	,001		,001			,001		,001		
ΔE _{ab}	7,404	1,519	9,708	1,192	,001	1,390	,585	2,523	,846	,001
ΔE ₀₀	7,502	1,597	19,501	1,327	,001	1,317	,511	2,454	,632	,001

* Aynı periyotta ve aynı işlemde, materyaller arası farka ait anlamlılık düzeyi (bağımsız t-testi) →

**Eşleştirilmiş (paired) t-testine göre “önce-sonra ölçüm farkına ait” anlamlılık düzeyleri ↓

L_ö : Maruziyet Öncesi, L_s: Maruziyet Sonrası Parlaklık değeri; a_ö: Maruziyet Öncesi, a_s: Maruziyet Sonrası kırmızılık-yeşillik ölçütünü; b_ö: Maruziyet Öncesi, b_s: Maruziyet Sonrası sarılık-mavilik ölçütünü ifade eder.

ΔE_{ab}: CIELAB formülasyonuna göre renk değişimini; ΔE₀₀: CIEDE2000 formülasyonuna göre renk değişimini göstermektedir

Tablo 4.20.’de gösterilen renk değişim verilerine göre konvansiyonel sigara maruziyeti sonrasında:

- Diş eti renginde porselen ve indirekt kompozit rezinlerin “L (parlaklık)” değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır ($p<0.05$).
 - İndirekt kompozit rezin grubunda “L” değerinin maruziyet öncesi ve sonrası ölçümleri arasındaki fark porselen örneklere göre daha fazladır.
- Diş eti renginde porselen ve indirekt kompozit rezinlerin “a (kırmızılık-yeşillik ölçütü)” değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır ($p<0.05$).
 - İndirekt kompozit rezin grubunda “a” değerinin maruziyet öncesi ve sonrası ölçümleri arasındaki fark porselen örneklere göre daha fazladır.
- Diş eti renginde porselen ve indirekt kompozit rezinlerin “b (sarılık-mavilik ölçütü)” değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ($p<0.05$).
 - İndirekt kompozit rezin grubunda “b” değerinin maruziyet öncesi ve sonrası ölçümleri arasındaki fark porselen örneklere göre daha fazladır.
- Diş eti rengi porselen örnekler için ortalama ΔE_{ab} değeri 7,404; ΔE_{00} değeri ise 7,502 olarak bulunmuştur.
- Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örnekler için ortalama ΔE_{ab} değeri 9,708; ΔE_{00} değeri ise 19,501 olarak bulunmuştur.
 - ΔE_{ab} ve ΔE_{00} değerleri göz önünde bulundurulduğunda diş eti rengi indirekt kompozit rezinlerin renk değişimi diş eti rengi porselenlerden daha yüksektir.

Elektronik sigara maruziyeti sonrasında ise;

- Diş eti renginde porselen ve indirekt kompozit rezinlerin “L (parlaklık)” değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ($p<0.05$).
 - İndirekt kompozit rezin grubunda “L” değerinin maruziyet öncesi ve sonrası ölçümleri arasındaki fark porselen örneklere göre daha fazladır.
- Diş eti renginde porselen ve indirekt kompozit rezinlerin “a” (kırmızılık-yeşillik ölçütü) değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ($p<0.05$).
 - Porselen grubunda “a” değerinin maruziyet öncesi ve sonrası ölçümleri arasındaki fark indirekt kompozit rezinlere göre daha fazladır.
- Diş eti renginde porselen ve indirekt kompozit rezinlerin “b” (sarılık-mavilik ölçütü) değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır ($p<0.05$).

- İndirekt kompozit rezin grubunda “b” değerinin maruziyet öncesi ve sonrası ölçümleri arasındaki fark porselenlere göre daha fazladır.
- Diş eti rengi porselen örnekler için ortalama “ ΔE_{ab} ” değeri “1,390”; “ ΔE_{00} ” değeri ise “1,317” olarak bulunmuştur.
- Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örnekler için ortalama “ ΔE_{ab} ” değeri “2,523”; “ ΔE_{00} ” değeri ise “2,454” olarak bulunmuştur.

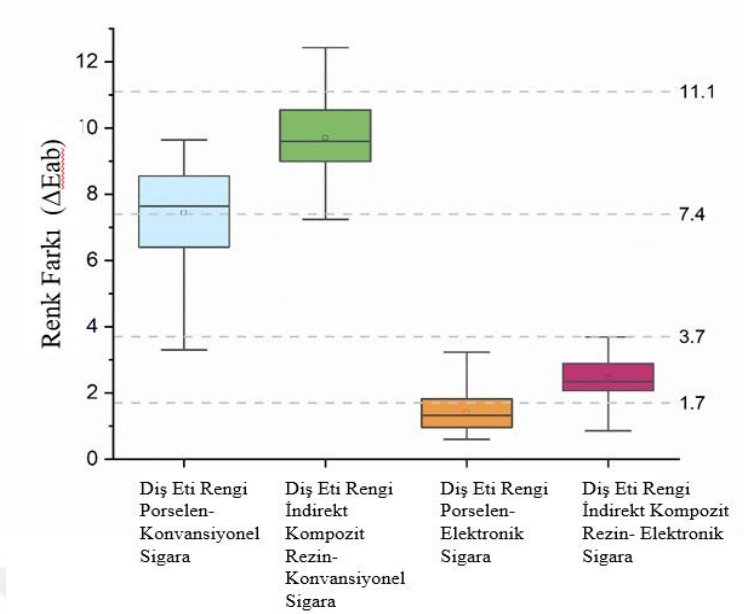
Diş eti rengi porselen örneklerin “L”, “a”, “b”, “ ΔE_{ab} ” ve “ ΔE_{00} ” parametrelerinin değişimleri maruz bırakılan sigara türüne göre değerlendirildiğinde;

- “L (parlaklık)” parametresi konvansiyonel sigara maruziyeti sonucu düşmüş, elektronik sigara maruziyeti sonucunda artmıştır ve sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Konvansiyonel sigara porselen örneklerin parlaklığını azaltmış, elektronik sigara ise arttırmıştır.
- “a (kırmızılık-yeşillik ölçütü)” parametresi konvansiyonel sigara maruziyetinde azalmıştır ve sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Örnekler CIELAB renk uzayında yeşil renge kayma gösterir. Elektronik sigara maruziyetinde ise “a” değeri artmıştır ve sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Örnekler CIELAB renk uzayında kırmızı renge kayma gösterir.
- “b (sarılık-mavilik ölçütü)” parametresi konvansiyonel sigara maruziyetinde artmıştır ve bu sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Örnekler CIELAB renk uzayında sarı renge kayma gösterir. Elektronik sigara maruziyetinde ise “b” değeri azalmıştır ve bu sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Örnekler CIELAB renk uzayında mavi renge kayma gösterir.
- CIELAB renk formülasyonuna göre “ ΔE_{ab} ” değeri konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası “7,404”; elektronik sigara maruziyeti sonrası ise “1,390” olarak hesaplanmıştır.
- CIEDE2000 renk formülasyonuna göre “ ΔE_{00} ” değeri konvansiyonel sigara sonrası “7,502”, elektronik sigara maruziyeti sonrası ise “1,317” olarak hesaplanmıştır.

Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin “L”, “a”, “b”, “ ΔE_{ab} ” ve “ ΔE_{00} ” parametrelerinin değişimleri maruz bırakılan sigara türüne göre değerlendirildiğinde;

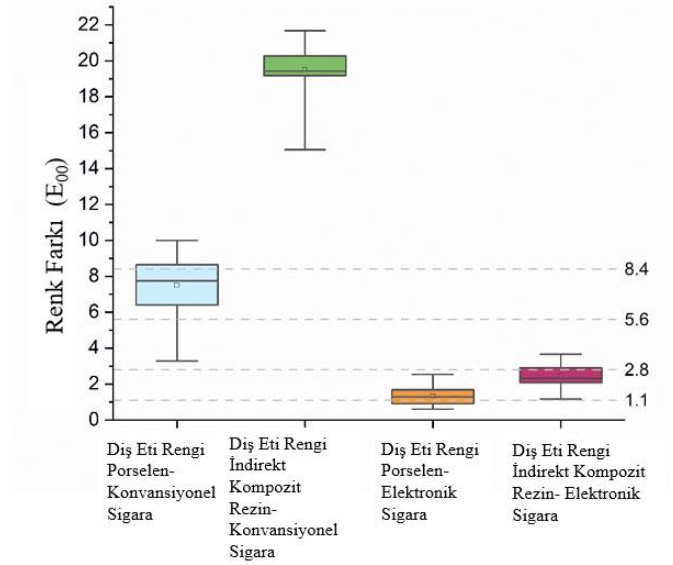
- “L (parlaklık)” parametresi konvansiyonel sigara maruziyeti sonucu düşmüş, elektronik sigara maruziyeti sonucunda artmıştır. Sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). Konvansiyonel sigara porselen örneklerin parlaklığını azaltmış, elektronik sigara ise arttırmıştır.
- “a (kırmızılık-yeşillik ölçütü)” parametresi konvansiyonel sigara maruziyetinde azalmıştır; örnekler CIELAB renk uzayında yeşil renge kayma gösterir. Elektronik sigara maruziyetinde ise “a” değeri artmıştır; örnekler CIELAB renk uzayında kırmızı renge kayma gösterir. Sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).
- “b (sarılık-mavilik ölçütü)” parametresi konvansiyonel sigara maruziyetinde artmıştır; örnekler CIELAB renk uzayında sarı renge kayma gösterir. Elektronik sigara maruziyetinde ise “b” değeri azalmıştır; örnekler CIELAB renk uzayında mavi renge kayma gösterir. Sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).
- CIELAB renk formülasyonuna göre “ ΔE_{ab} ” değeri konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası “9,708”; elektronik sigara maruziyeti sonrası ise “2,523” olarak hesaplanmıştır.
- CIEDE2000 renk formülasyonuna göre “ ΔE_{00} ” değeri konvansiyonel sigara sonrası “19,501”, elektronik sigara maruziyeti sonrası ise “2,454” olarak hesaplanmıştır.

Konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyeti sonrası örneklerde gözlenen renk değişimleri sırasıyla CIELAB ve CIEDE2000 formülasyonları kullanılarak hesaplanmış ve literatürdeki eşik değerler belirtilerek aşağıdaki kutu grafiklerinde verilmiştir:



Şekil 4.1. Konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyeti sonrası diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinlerin renk değişim (ΔE_{ab}) değerlerini gösteren kutu grafiği

Renk farklarının yorumu şu şekildedir: mükemmel uyum $\Delta E_{ab} \leq 1.7$; kabul edilebilir uyum $1.7 < \Delta E_{ab} \leq 3.7$; orta derecede kabul edilemez $3.7 < \Delta E_{ab} \leq 7.4$; açıkça kabul edilemez $7.4 < \Delta E_{ab} \leq 11.1$ ve son derece kabul edilemez $\Delta E_{ab} > 11.1$ (106)



Şekil 4.2. Konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyeti sonrası diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinlerin renk değişim (ΔE_{00}) değerlerini gösteren kutu grafiği

Renk farklarının yorumu şu şekildedir: Mükemmel uyum $\Delta E_{00} \leq 1.1$; kabul edilebilir uyum $1.1 < \Delta E_{00} \leq 2.8$; orta derecede kabul edilemez $2.8 < \Delta E_{00} \leq 5.6$; açıkça kabul edilemez $5.6 < \Delta E_{00} \leq 8.4$ ve son derece kabul edilemez $\Delta E_{00} > 8.4$ (106)

4.4. PÜRÜZLÜLÜK ÖLÇÜMLERİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Tablo 4.21. Diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyetleri sonucu yüzey pürüzlülüğü parametrelerindeki değişimlerin istatistiksel analiz sonuçları

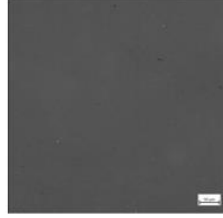
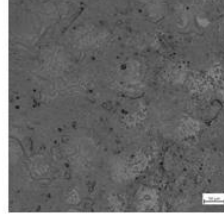
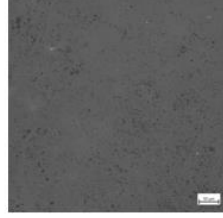

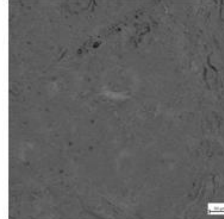
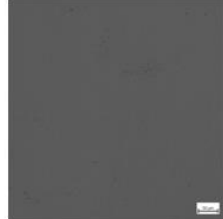
Konvansiyonel Sigara					p*	Elektronik Sigara				
Diş Eti Rengi Porselen		Diş Eti Rengi İndirekt Kompozit Resin		Diş Eti Rengi Porselen		Diş Eti Rengi İndirekt Kompozit Resin		p*		
Ort.	Std. S.	Ort.	Std. S.		Ort.	Std. S.	Ort.		Std. S.	
Ra_ö	,115	,045	,041	,030	,001	,126	,050	,023	,017	,001
Ra_s	,295	,077	,242	,047	,001	,102	,035	,036	,032	,001
p**	,001		,001			,025		,065		
Sa_ö	,668	,288	,304	,333	,001	,746	,469	,187	,146	,001
Sa_s	,816	,296	,490	,137	,001	,555	,210	,255	,232	,001
p**	,020		,008			,059		,189		

* Aynı periyotta ve aynı işlemde, materyaller arası farka ait anlamlılık düzeyi (bağımsız t-testi) →

**Eşleştirilmiş (paired) t-testine göre “önce-sonra ölçüm farkına ait” anlamlılık düzeyleri ↓

Ra_ö: Maruziyet Öncesi, Ra_s: Maruziyet Sonrası 2 boyutlu yüzey pürüzlülüğü genlik parametresi

Sa_ö: Maruziyet Öncesi, Sa_s: Maruziyet Sonrası 3 boyutlu yüzey pürüzlülüğü genlik parametresi

	Maruziyet Öncesi	Konvansiyonel Sigara	Elektronik Sigara
Porselen	A 	B 	C 
İndirekt Kompozit Resin	D 	E 	F 

Şekil 4.3. 20x büyütme altında konfokal mikroskop görüntüleri

A) Sigara maruziyeti öncesi porselen örnek yüzeyi B) Konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası porselen örnek yüzeyi C) Elektronik sigara maruziyeti sonrası porselen örnek yüzeyi D) Sigara maruziyeti öncesi indirekt kompozit resin örnek yüzeyi E) Konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası indirekt kompozit resin örnek yüzeyi F) Elektronik sigara maruziyeti sonrası indirekt kompozit resin örnek yüzeyi

Şekil 4.3.'de diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit resin gruplarından birer örneğe ait, işlem öncesi, konvansiyonel sigara ve elektronik sigara maruziyetleri sonrası 20x büyütme altında (C Epiplan-Apochromat 20x/0.7 DIC, Carl Zeiss, Jena, Almanya) konfokal mikroskop (Zeiss Smartproof 5, Carl Zeiss, Jena, Almanya) görüntüleri sunulmuştur. Şekil 4.3. B ve E'de konvansiyonel sigara ve Şekil 4.3. C ve F'de elektronik sigaranın neden olduğu yüzey farklılıkları net bir şekilde görülmektedir. Tablo 4.21.'de yüzey pürüzlülük değerlerine ait istatistiksel değerlendirme sunulmuştur. Bu sonuçlara göre;

Konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası yüzey pürüzlülüğü:

- “Ra” değeri diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit resin örneklerin her ikisinde de istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ($p<0,05$).
 - Diş eti rengi indirekt kompozit resinlerin Ra değerindeki artış porselen örneklerine göre daha yüksektir.

- “Sa” değeri diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin her ikisinde de istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ($p<0,05$).
 - Diş eti rengi indirekt kompozit rezinlerin Sa değerindeki artış porselen örneklere göre daha yüksektir.

Elektronik sigara maruziyeti sonrası yüzey pürüzlülüğü;

- “Ra” değeri diş eti rengi porselen örnekler için istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır ($p<0,05$).
- “Ra” değeri diş eti rengi indirekt kompozit rezin örnekler için artmıştır ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).
- “Sa” değeri diş eti porselen örnekler için azalmış; indirekt kompozit rezin örnekler için artmıştır. Bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Diş eti rengi porselen örneklerin “Ra” ve “Sa” parametrelerinin değişimleri maruz bırakılan sigara türüne göre değerlendirildiğinde;

- Konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası “Ra” ve “Sa” değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ($p<0,05$).
- Elektronik sigara maruziyeti sonrası “Ra” ve “Sa” değerleri azalmıştır ancak bu değerlerdeki azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerin “Ra” ve “Sa” parametrelerinin değişimleri maruz bırakılan sigara türüne göre değerlendirildiğinde;

- Konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası “Ra” ve “Sa” değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ($p<0,05$).
- Elektronik sigara maruziyeti sonrası “Ra” ve “Sa” değerleri artmıştır ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

5. TARTIŞMA

Çalışmanın bulguları doğrultusunda konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyetinin renk stabilitesi ve yüzey pürüzlülüğü açısından diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinlerde farklılık göstermeyeceği hipotezi reddedilmiştir.

Diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinler, konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyeti sonrası renk stabilitesi yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılara sahiptir ($p<0,05$). Diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinlerin sırasıyla konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyetleri sonrası renk değişimleri incelendiğinde: CIELAB formülasyonuna göre “ ΔE_{ab} ” değerleri konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası porselen (KP) grubu için 7,404 iken konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası indirekt kompozit rezin (Kİ) grubu için 9,708; elektronik sigara maruziyeti sonrası porselen (EP) grubu için 1,390 ve elektronik sigara maruziyeti sonrası indirekt kompozit rezin (Eİ) grubu için 2,523 olarak bulunmuştur. CIEDE2000 formülasyonuna göre “ ΔE_{00} ” değerleri ise: KP 7,502; Kİ 19,501; EP 1,317; Eİ 2,454’tür.

Paravina ve ark. tarafından geliştirilen diş eti rengi materyaller için renk değişim miktarlarının algılanabilir ve kabul edilebilir eşikleri esas alındığında; porselen örnekler için konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası renk değişimi CIELAB (ΔE_{ab}) ve CIEDE2000 (ΔE_{00}) formülasyonları için kabul edilebilir renk değişiminin (Diş eti renginde materyaller için kabul edilebilir renk değişimi eşiği $\Delta E_{ab} \leq 3,7$ ve $\Delta E_{00} \leq 2,8$) çok üzerindedir. Bu durum klinik olarak açıkça kabul edilemez ($7,4 < \Delta E_{ab} \leq 11,1$ ve $5,6 < \Delta E_{00} \leq 8,4$) şeklinde sınıflandırılmıştır (106). Elektronik sigara maruziyeti sonrası renk değişimi ise CIELAB (ΔE_{ab}) ve CIEDE2000 (ΔE_{00}) formülasyonları için kabul edilebilir renk değişiminin altındadır. “ ΔE_{ab} ” değeri klinik açıdan mükemmel uyum göstermekte ($\Delta E_{ab} \leq 1,7$) ve “ ΔE_{00} ” değeri için klinik olarak kabul edilebilir ($1,1 < \Delta E_{00} \leq 2,8$) şeklinde sınıflandırılmıştır (106). İndirekt kompozit rezin örnekler için ise konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası renk değişimi kabul edilebilir renk değişiminin üzerindedir. “ ΔE_{ab} ” değeri açısından klinik olarak açıkça kabul edilemez; ΔE_{00} değeri açısından ise klinik olarak asla kabul edilemez ($\Delta E_{00} > 8,4$) şeklinde sınıflandırılmıştır (106). Elektronik sigara maruziyeti sonrası renk değişimi ise CIELAB (ΔE_{ab}) ve CIEDE2000 (ΔE_{00}) formülasyonları için kabul edilebilir renk

değişiminin altındadır. Her iki renk değişim parametresi için klinik olarak kabul edilebilir şekilde sınıflandırılmıştır (106).

Dental materyallerde gerçekleşen renk değişimi, yüzey pürüzlülüğü, kimyasal veya fiziksel etkileşimler gibi birden fazla mekanizmayla açıklanabilir (19,21,22). Yüzey pürüzlülüğünün arttığı durumlarda ıslanabilirlik azalacağından plak akümülyasyonun da arttığı bildirilmiştir (24,81). Islanabilirliğin azalması yiyecek, içecek veya sigara gibi renklendirici ajanların içerdiği pigmentlerin restorasyon yüzeyinden uzaklaştırılmayıp yüzeye penetre olmasına sebep olmaktadır (9,21,22). Porselen materyallerin yüzey pürüzlülüğünün azaltılması amacıyla otoglaze, overglaze veya manuel polisaj işlemleri uygulanmaktadır (80–82). Literatürde bir çalışmada glazelenmiş porselen yüzeyinin manuel polisaj işlemine göre istatistiksel olarak daha düşük pürüzlülük gösterdiği bildirilmiştir ($p<0,05$) (82). Başka bir çalışmada ise overglaze işlemi uygulanan porselenlerin otoglaze uygulanan örneklerle kıyasla daha düşük yüzey pürüzlülüğü göstererek daha yüksek ıslanabilirliğe sahip olduğu bildirilmiştir ($p<0,05$) (81). Çalışmamızda porselen örneklerin elde edilmesi sonrasında yüzey işlemlerinin tamamlanması amacıyla toz ve likitten oluşan bir düşük ısı porseleni overglaze amacıyla uygulanmıştır. Glaze uygulanmış diş eti rengi porselen örneklerin birincil ortalama yüzey pürüzlülüğü (R_a) değerleri $0,1 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Bu değer plak oluşumu için kritik yüzey pürüzlülük değeri olan $0,2 \mu\text{m}$ 'den düşüktür (24). Benzer şekilde rezin bazlı dental materyallerin yüzey pürüzlülüğünün azaltılması, ıslanabilirliğin ve renklenmeye karşı direncin artırılması amacıyla yüzey kaplama ajanları kullanılmaktadır (22,96,144). Çalışmamızda kliniği uygulamayı taklit etmek amacıyla tüm indirekt kompozit rezin örneklerine ileri polisaj işlemlerini takiben yüzey kaplama ajanı uygulanmıştır. Yüzey kaplama ajanı uygulanan indirekt kompozit rezin örneklerin ortalama birincil yüzey pürüzlülüğü (R_a) değerleri $0,03 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Bu değer kritik yüzey pürüzlülük değerinin altındadır (24).

Çalışmamız sonucunda konvansiyonel ve elektronik sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi porselen örneklerin, diş eti rengi indirekt kompozit rezin örneklerle kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az renk değiştirdiği görülmüştür ($p<0,05$). Bu sonuç literatürde yapılan benzer çalışma ile uyumluluk göstermektedir (35). Vohra ve ark. tarafından yapılan çalışmada diş rengi porselen ve kompozit rezin örnekler

konvansiyonel ve elektronik sigaraya maruz bırakılmış ve renk değişim miktarları (ΔE_{ab}) ölçülmüştür. Porselen örnek yüzeylerinin parlatılması ve maruziyet sonrası örneklerin temizlenmesi konusunda detaylı bilgi verilmeyen çalışmada, konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası porselen grubu 2,422; kompozit rezin grubu 42,871; elektronik sigara maruziyeti sonrası porselen grubu 2,396 ve kompozit rezin grubu 46,866 olarak raporlanmıştır (35). Çalışmamızda sigara ürünlerine maruziyet rejimi 1 gün boyunca 20 sigara şeklindeyken; Vohra ve ark. tarafından yapılan çalışmada maruziyet rejimi 7 gün boyunca günde 10 sigara olarak uygulanmış ve kullanılan materyallerin yüzey pürüzlülük değerlerine ait bir bilgi paylaşılmamıştır (35).

Vohra ve ark.'nın çalışmasıyla karşılaştırıldığında çalışmamızdaki porselen örneklerin daha az konvansiyonel sigara maruziyetine rağmen daha çok renk değişimi göstermesinin sebebi, birincil yüzey pürüzlülük değerlerinin veya porselen örneklerin maruziyet sonrası temizlenme prosedürünün farklı olması olarak açıklanabilir (30,35).

Vohra ve ark., kompozit rezin örneklerde meydana gelen yüksek renk değişim miktarının nedenini; hidrofilik Bis-GMA ve Bis-EMA içeren matriksin suyla birlikte renklendirici ajan absorpsyonu ve kompozit rezin örneklerin ileri polisaj işlemine tabi tutulmaması olarak açıklamaktadır (35). Literatürde daha önce yapılan çalışmalarda, kompozit rezin materyallerin doldurucu içeriğinin ve matriks tipinin renklenmeyi etkilediği bildirilmiştir (19,22,118). Çalışmamızda kullanılan indirekt kompozit rezin matriksi daha az hidrofilite gösteren UDMA, NGDMA ve TMPTMA içermektedir (83). Bununla birlikte Vohra ve ark.'nın çalışmasından farklı olarak çalışmamızda kullanılan indirekt kompozit rezin örneklerin sigara maruziyeti sırasında sigara dumanının direkt etkilediği katmanı, metil metakrilat matriksli yüzey kaplama ajanı olduğundan, renk ve yüzey pürüzlülüğü değişiminin yüzey kaplama ajanı üzerinden değerlendirilmesi daha doğru olacaktır.

Mathias ve ark. tarafından yapılan çalışmada, yüzey kaplama ajanı uygulanan ve uygulanmayan kompozit rezinler konvansiyonel sigara dumanına maruz bırakılmıştır. Daha sonra her iki gruba tekrar parlatma işlemi uygulanmış ancak, kompozit örneklerin eski renk değerlerine dönmediği bildirilmiştir. Yine de tekrar parlatma işleminin yüzey kaplama ajanı uygulanmayan kompozit rezin örneklerde daha başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Bu durumun sebebi, yüzey kaplama ajanı ile sigara pigmentleri arasında gerçekleşen güçlü bir kimyasal etkileşim olarak

açıklanmıştır (97). Elektronik ve konvansiyonel sigara dumanı maruziyeti sırasında açığa çıkan ısı, duman içerisinde yer alan kimyasallar, aerosolize likitler ve okside olan metal iyonları gibi birçok faktör yüzey kaplama ajanı ile kimyasal etkileşim göstererek matriks degradasyonuna sebep olabileceği ifade edilmiştir (35). Bu durumda renklendirici ajanlar daha derine penetre olarak içsel renklenmeye sebebiyet verebilir (22).

Diş eti rengi porselen örneklerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası renk değişimi (KP için; $\Delta E_{ab}=7,404$ ve $\Delta E_{00}=7,504$) klinik açıdan asla kabul edilemez ($7,4<\Delta E_{ab}\leq 11,1$; $5,6<\Delta E_{00}\leq 8,4$) olarak değerlendirilmiştir (106). Literatürde porselen materyallerin konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası renk değişimini değerlendiren çalışmalar mevcuttur (29,139). Ayaz ve ark.'nın yaptığı çalışmada başlangıç yüzey pürüzlülüğü ve renk ölçümleri yapılan akrilik, güçlendirilmiş akrilik ve porselen yapay dişler, çalışmamızda olduğu gibi, 20 adet konvansiyonel sigaraya maruz bırakılmıştır. Maruziyet sonrası örnekler su ile yıkanarak temizlenmiştir. Tüm materyallerin ikincil yüzey pürüzlülüğü ve renk ölçümleri yapılmış ve deney tamamlanmıştır. SEM ile yapılan detaylı yüzey incelemelerinde materyallerin başlangıç yüzey görüntüleri daha düzgün yapıda ve düşük yüzey pürüzlülüğü (Porselen dişler için birincil $Ra=0,369$) gösterirken; konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası SEM görüntülemesinde çok sayıda mikro çatlaklar ve porlar gözlemlenmiştir (Porselen dişler için ikincil $Ra=0,443$). Konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası yapay dişlerde gözlemlenen renk değişimlerinin sebebi; sigara içerisinde bulunan karbonmonoksit, amonyak, nikel, arsenik, katran, kadmiyum gibi içeriklerin bu yüzey düzensizliklerine tutunması olarak açıklanmıştır (21,29,35).

Farklı marka ve renklerde dental porselenlerin hızlandırılmış yaşlandırma öncesi ve sonrası renk değişimlerinin incelendiği bir çalışmada, farklı renk tonlarının (A3, B3, C3), istatistiksel anlamda farklı renklenmeler gösterdiği bildirilmiştir ($p<0,05$) (146). Bu durumun sebebi, seramik materyallerde bulunan ve seramiği renklendirmek için kullanılan metal oksit içeriğindeki oksit bağlarının kolay bozunabilirliği olarak açıklanmıştır. Dolayısıyla malzemelerin yüzey özelliklerinde, mikroyapısında ve mekanik özelliklerinde değişikliklere yol açabileceği bildirilmiştir (76,146). Diş eti rengi porselenlerin termal yaşlandırma sonrası renk ve yüzey özelliklerinin incelendiği bir başka çalışmada ise, diş eti rengi porselen örneklerin

yüzey pürüzlülüğünün istatistiksel olarak belirgin şekilde arttığı bildirilmiştir ($p<0,05$). Yaşlandırma sonrası oluşan bu değişimin porselenin cam bileşeninin hidratasyon, hidroliz ve iyon değişimi reaksiyonları yoluyla çözünebildiği ve alkali iyonların seçici sızıntısının gözlemlendiği raporlanmıştır (6). Benzer şekilde çalışmamızda, konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası porselen örneklerin yüzey pürüzlülüğünün istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Konvansiyonel ve elektronik sigara maruziyeti sırasında, yüksek pigment içeren diş eti rengi porselen örnek yüzeylerinde meydana gelen ısı değişimi ve kimyasal etkileşimler mikroçatlaklara ve pörözitelere sebep olmuş olabilir. Bu mikroçatlaklara ve pörözitelere tutunan çeşitli artık renklendirici ajanların fırçalama veya protez temizleyiciler gibi ilave fiziksel veya kimyasal bir işlemle uzaklaştırılamamış olması, örneklerin renk ve yüzey pürüzlülüğünde değişikliklere yol açmış olabilir (9,21,22,29,97).

Literatürde konvansiyonel sigaraların dental dokular, dental porselenler, kompozit rezin materyaller ve yapay dişler üzerine etkilerini araştıran çeşitli yayınlar mevcuttur (21,28–30,35,38,40–43,97,132,133,139). Çalışmaların çoğu, konvansiyonel sigaraların materyallerin renk değişimi üzerine etkisini araştırırken; az sayıda çalışma yüzey pürüzlülüğüne etkisini değerlendirmiştir (21,28,29,139). Çalışmalarda birbirinden farklı sigara maruziyet prosedürleri (sigara sayısı, gün, vakum şekli ve hava akış hızı, deney örneklerinin yerleştirildiği kutu boyutları, maruziyet sırasında veya sonrasında örneklerin temizlenmesi ve beyazlatma veya tekrar parlatma işlemlerinin uygulanması gibi) kullanılmıştır (21,29,35,40–43,97,133,139). Çalışmamızda standardizasyon sağlamak amacıyla diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinler; konvansiyonel sigaraların materyaller üzerinde renk ve pürüzlülük değişimlerini değerlendiren çalışmalara benzer olarak bir paket sigara sayısına denk gelen 20 adet konvansiyonel sigaraya maruz bırakılmıştır (21,29,139). Konvansiyonel sigara kullanımının *in vitro* taklidi amacıyla CORESTA 22 numaralı önerilen yöntem (bir nefes süresi 2 saniye, iki nefes arası 60 saniye) kullanılmıştır (133,135). Bu yöntemin kullanılabilmesi amacıyla devamlı bir vakum sistemi yerine durdurma-başlatma özelliğine sahip vakum cihazı kullanılmıştır. Maruziyet sonrası diş eti renginde porselen ve indirekt kompozit rezin örnekler, yalnızca sigaraların etkinliğinin değerlendirilebilmesi amacıyla beyazlatma, fırçalama,

parlatma gibi ilave işlemlere tabi tutulmadan 1 dakika boyunca distile su ile yıkanmıştır (27,29).

Konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası diş dokularının ve diş rengi materyallerin renk değişiminin araştırıldığı çalışmalar değerlendirildiğinde prosedürler farklı olsa da materyallerin tamamında “L (parlaklık)” parametresinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma gözlemlenmiştir ($p<0,05$) (21,29,38). Çalışmamızda da literatüre benzer olarak konvansiyonel sigaraya maruz kalan diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinler için “L” parametresi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde negatif yönlü etkilenmiştir (Konvansiyonel sigaraya maruz kalan porselenler için $\Delta L=-3,342$ ve indirekt kompozit rezinler için $\Delta L=-4,413$) ($p<0,05$).

Literatürde konvansiyonel sigaraya maruz bırakılan diş dokuları ve diş rengi materyaller için “a” ve “b” parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p<0,05$) (27,29,35,147). “a” değerindeki artışın konvansiyonel sigara içerisinde bulunan tütün yapraklarının yanmasından kaynaklı olabileceği düşünülmüştür (147). Ancak literatürden farklı olarak çalışmamızda kırmızılık (+a) – yeşillik (-a) skalasını temsil eden “a” parametresi, konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası her iki diş eti rengi materyal için istatistiksel olarak anlamlı düzeyde negatif yönlü etkilenmiştir (Konvansiyonel sigaraya maruz kalan porselenler için $\Delta a=-0,413$ ve indirekt kompozit rezinler için $\Delta a=-1,279$) ($p<0,05$). Diş rengi materyallerden farklı olarak, diş eti rengi materyallerin kırmızılık değerinin azalmasının sebebi, renklendirme için kullanılan yoğun kırmızı pigmentlerin metal oksit içeriğindeki oksit bağlarının ısı ve kimyasal etkileşimler sonucu degradasyonu olarak açıklanmaktadır (6,76,146). Çalışmamızda konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası diş eti rengi materyallerin “b” parametresi istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir (Konvansiyonel sigaraya maruz kalan porselenler için $\Delta b=6,47$ ve indirekt kompozit rezinler için $\Delta b=8,5$) ($p<0,05$). “b” değerindeki artış sarılaşma olarak ifade edilir ve literatürde diş ve diş rengi materyal çalışmalarıyla benzerdir (29,35,42,147). Konvansiyonel sigara maruziyeti sonucu “b” parametresindeki artışın sebebi sigara içeriğindeki nikotinin hava ile teması veya yanma sonucu oksidasyonu olarak olarak açıklanmıştır (147).

Konvansiyonel sigaraların diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinlerin renk değişimlerine etkileri (ΔE_{ab} : KP=7,404 ve Kİ= 9,708; ΔE_{00} : KP= 7,502 ve Kİ=

19,501) kabul edilebilir eşik değerlerinin ($\Delta E_{ab} \leq 3,7$ ve $\Delta E_{00} \leq 2,8$) çok üzerinde ve “klinik olarak açıkça kabul edilemez” olarak değerlendirilmiştir. Sonuç literatürdeki diğer çalışmalar ile benzerdir (27,29).

Konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülükleri de istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır (porselenler için $\Delta Ra= 0,180$ ve $\Delta Sa=0,148$; indirekt kompozitler için $\Delta Ra= 0,201$ ve $\Delta Sa= 0,185$) ($p<0,05$). Literatürde çalışmamıza benzer olarak konvansiyonel sigaranın diş rengi materyallerin pürüzlülüğüne etkisinin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur (21,29,139). Alandia-Roman ve ark. tarafından yapılan çalışmada üç farklı içerik ve partikül boyutuna sahip diş rengi kompozit rezin materyali “yüzey polisajı yapılan” ve “yüzey polisajı yapılmayan” şeklinde iki alt gruba ayrılmıştır. Tüm grupların birincil renk ve yüzey pürüzlülük değerleri ölçülmüştür. Renk ölçümü için spektrofotometre, yüzey pürüzlülüğü ölçümü için kontakt profilometre kullanılmıştır. Çalışmamızdan farklı olarak, her konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası örnekler diş fırçası ile fırçalanmış ve tekrar konvansiyonel sigaraya maruz bırakılmıştır. 20 siklus tamamlandıktan sonra ikincil renk ve yüzey pürüzlülük ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda yüzey pürüzlülüğüne neden olan faktörün konvansiyonel sigaralar değil fırçalama işlemi olduğu bildirilmiştir (21). Ayaz ve ark. tarafından yapılan renk ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin incelendiği bir diğer çalışmada, konvansiyonel sigara maruziyeti öncesi ve sonrası akrilik, güçlendirilmiş akrilik ve porselen materyal yüzeyleri SEM ile taranmış; konvansiyonel sigaraların materyallerin yüzeylerinde mikroçatlaklara ve porozitelere sebep olduğu bildirilmiştir. Çalışmada, konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası protez temizleyici ajanların materyallerin yüzey pürüzlülüğüne etkisi de incelenmiş; konvansiyonel sigara sonucu materyallerin yüzeylerinde biriken debrislerin protez temizleyici ajanlar sayesinde uzaklaştırılabildiği ve yalnızca konvansiyonel sigaraya maruz bırakılan örneklerle göre istatistiksel düzeyde daha düşük yüzey pürüzlülüğü gösterdiği raporlanmıştır ($p<0,05$) (29). Borges ve ark. tarafından yapılan çalışmada ise çalışmamızla benzer olarak konvansiyonel sigaraların seramik, kompozit rezin ve polisafir materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla 20x büyütme altında optik profilometre kullanılarak yüzey pürüzlülük değerleri ve üç boyutlu yüzey görüntüleri elde edilmiştir. Konvansiyonel sigara maruziyeti sonrasında yalnızca yıkama işlemine

tabii tutulan seramik ve kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüklerinin arttığı, polisafir materyalinin ise yüzey pürüzlülüğünün istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı bildirilmiştir ($p<0,05$) (139). Yüzey pürüzlülüğü sonuçları bakımından çalışmamız, Ayaz ve ark. ile Borges ve ark.'nın yaptığı çalışmalarla uyumluluk göstermektedir.

Literatürde elektronik sigaraların, dental dokuların ve dental materyallerin renk değişimleri üzerine etkilerinin incelendiği çeşitli çalışmalar mevcuttur (27,35,39,40,138). Ancak yüzey pürüzlülüğü üzerine etkinliklerinin incelendiği herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Çalışmamız bu bakımdan da literatürde ilk olma özelliği göstermektedir.

Elektronik sigaraların renk parametrelerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmalarda birbirinden farklı maruziyet sistemleri ve protokolleri uygulandığı görülmektedir (27,33,35,39,40). Pintado-Polamino ve ark. tarafından diş mine dokusuna uygulanan elektronik sigara maruziyet protokolünde bir siklus 10 nefes olarak kabul edilmiştir. Nefes süresi 4 saniye ve iki nefes arası geçen süre 20 saniye, toplam bir siklus süresi ise 3,6 dakika olarak belirlenmiştir. 200 nefes sonrası deney sonlandırılmıştır (27). Zhao ve ark. tarafından dental sert dokulara ve kompozit rezin restorasyonlara uygulanan elektronik sigara maruziyet protokolünde ise nefes hacmi 55 mL, nefes süresi 3 saniye, iki nefes arası geçen süre 15 saniye olarak belirlenmiştir. Günde 300 nefes (yaklaşık 75 dakika maruziyet süresi) ile 15 gün sonunda deney sonlandırılmıştır (39). Dalrymple ve ark. tarafından yapılan çalışmada ise, diş mine dokusunun elektronik sigara maruziyet protokolü, 1 konvansiyonel sigara 10 nefes kabul edilerek 1 paket sigaraya denk gelen günlük 200 nefes ile standardize edilmiştir. Nefes süresi 3 saniye ve iki nefes arası geçen süre 30 saniye olarak belirlenmiştir (40). Çalışmamızda konvansiyonel ve elektronik sigaraların standardizasyonunun sağlanabilmesi amacıyla 20 adet konvansiyonel sigara maruziyetine eş değer elektronik sigara maruziyeti için 200 nefes sayısı protokolü uygulanmıştır. CORESTA 81 numaralı önerilen yöntem esas alınmış ve bir nefes süresi 3 saniye ve iki nefes arası geçen süre 30 saniye olarak belirlenmiştir (137).

Elektronik sigaralar; su, gliserin, bitkisel gliserol, nikotin ve çeşitli aromalar içeren bir likitin atomizer yardımıyla ısıtılıp aerosolize edilmesi esasına dayanır (32–35). Likit içeriğinde bulunan aromalar ve nikotin oksidasyonu, likit rengini değiştirmektedir (27,33). Pintado-Palomino ve ark. tarafından yapılan çalışmada

elektronik sigara maruziyeti sırasında aromalı ve aromasız likitler kullanılmış ve diş rengi materyallerin renk parametrelerinde farklı oranlarda değişimler gözlemlenmiştir. Aromalı likitlerin, aromasızlara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla renk değişimine sebep olduğu bildirilmiştir ($p<0,05$) (27). Tütün aromalı likit kullanılan çalışmalarda sarılık (+b) değerinin arttığı bildirilirken; mentol aromalı likit kullanılan çalışmalarda mavilik (-b) değerinin arttığı gözlemlenmiştir (27,35,39). Çalışmamızda literatüre benzer olarak, mentol içerikli likit kullanılmıştır (27). Maruziyet sonrası diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezin materyallerin mavilik (-b) değerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı görülmektedir (Elektronik sigara maruziyeti sonrası porselen örnekler için $\Delta b=-0,816$ ve indirekt kompozit rezinler için $\Delta b=-2,018$) ($p<0,05$).

Elektronik sigara maruziyeti sonucu diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezin örneklerin “L” ve “a” parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,05$). Literatürde elektronik sigara maruziyeti sonucu diş ve diş rengi materyallerde “L” parametresinin değişiminin değerlendirildiği bazı çalışmalarda parametrede istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma bildirilirken, bazı çalışmalarda ise “L” değerinde artış bildirilmiştir (33,35) ($p<0,05$). Bu durumun sebebi elektronik sigara likiti üreticilerinin, likitlerin içeriği veya aerosolizasyonu sürecinde oluşabilecek kimyasallar hakkında tam bir bilgi vermemeleri olabilir (32). Dolayısıyla farklı içeriklere sahip elektronik sigara likitleri, dental dokular ve dental materyallerin renk ve yüzey özellikleri üzerinde farklı etkiler oluşturabilir. Benzer şekilde “a” parametresinin diş dokuları ve diş rengi materyallerde azalma gösterirken çalışmamızda diş eti rengi materyaller için istatistiksel düzeyde anlamlı artış göstermesinin sebebi likit içeriğindeki farklılıklar olabilir.

Literatürde farklı nikotin oranlarına sahip elektronik sigara likitlerinin materyallerin renk değişim parametrelerinde farklı sonuçlar yarattığını bildiren çalışmalar mevcuttur (27,148). Nikotinin doğal alkali yapısı sebebiyle likit pH’sını etkilediği bildirilmiştir (36). Elektronik sigara aerosolü, e-likitin termal bozunması sonucu oluşan serbest radikaller ve peroksitler gibi reaktif oksijen türlerini içermektedir (37). Elektronik sigaraların, akrilik rezin kaide materyallerinin renk değişimi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada alkali çözelti ile birleşen oksidasyon ürünlerinin akrilik yüzeyinde çözünmelere yol açacağı ve renklenmeye

neden olacağı bildirilmiştir (148). Çalışmamızda da benzer olarak, elektronik sigara aerosolü, metil metakrilat içerikli “Optiglaze” yüzey kaplama ajanı üzerinde az da olsa degradasyona sebep olmuş olabilir. Diş eti rengi indirekt kompozit rezinlerin yüzey parametrelerinde artışın bir sebebi bu mekanizma ile açıklanabilir. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Maruziyet süresinin arttırılması ile parametrelerdeki değişimler daha doğru değerlendirilebilir.

Çalışmamızda diş eti rengi porselen rezinlerin yüzey pürüzlülüğünün elektronik sigara maruziyeti sonrası azalmış olduğu görülmektedir. Elektronik sigara likitleri yüksek oranda gliserol ve propilen glikol içermektedir (32,34,36,37). Literatürde yapılan bir çalışmada pürüzlü seramik yüzeylerinde meydana gelen ısı artışının, gliserolün damlacık hareketliliğini arttırdığı gözlemlenmiştir. Bu durumun gliserolün yüzeye temas açısının azalttığı ve ıslatabilirliğini arttırdığı bildirilmiştir (149). Çalışmamızda diş eti rengi porselenlerin yüzey pürüzlülük değerlerinin azalmasının sebebi, pürüzlü porselen yüzeyinin ısı artışı ile aerosolize olan elektronik sigara likiti içeriğindeki gliserol ile kaplanması ve porselen yüzeyindeki pürüzlerin gliserol ile kamufle edilmesi olduğu düşünülmüştür.

Çalışmamız konvansiyonel ve elektronik sigaraların diş eti rengi dental materyaller üzerine etkilerinin araştırıldığı literatürdeki ilk çalışmadır. Çalışmamızda *in vitro* koşullarda sigara içme eylemi taklit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sınırlıkları; örneklerin, ağız sıvılarıyla temas ettirilmemiş ve yeme-içme, diş fırçalama gibi ağız ortamı içerisinde gerçekleşebilecek sıcaklık veya pH değişimlerine maruz bırakılmamış olmasıdır. Aynı zamanda deneyin standardizasyonunun sağlanabilmesi amacıyla maruziyet süresi literatüre benzer olarak 1 paket konvansiyonel sigara ve 1 pakete eş değer elektronik sigara tüketimi ile sınırlandırılmıştır. Çalışmanın ilave basamaklar içeren *in vitro* ve *in vivo* koşullarda gerçekleştirilmesi veya sigaraların maruziyet sürelerinin uzatılması ile farklı sonuçlar elde edilebilir. Diş ve diş eti rengi materyallerin konvansiyonel ve elektronik sigaralara aynı koşullar altında maruz bırakılmasıyla renk ve yüzey parametrelerindeki farklılıklar objektif olarak değerlendirilebilir. İlerleyen çalışmalarda ağız ortamını taklit eden parametreler eşliğinde değerlendirilmelerin yapılması planlanmaktadır.

6. SONUÇLAR

- 1- Diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit rezinler konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası renk stabilitesi ve yüzey pürüzlülüğü bakımından değişim göstermektedir. Bu değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).
- 2- Diş eti rengi indirekt kompozit rezin materyaller, porselenlere kıyasla konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası daha fazla renk değişimi göstermektedirler. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).
- 3- Her iki materyalin de yüzey pürüzlülüğü artmıştır. Diş eti rengi indirekt kompozit rezin materyallerin, porselenlere kıyasla konvansiyonel sigara maruziyeti sonrası yüzey pürüzlülüklerindeki değişim daha fazladır. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).
- 4- Elektronik sigaraya maruz bırakılan diş eti rengi materyallerin renk değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişimler görülmüştür ($p<0,05$). İndirekt kompozit rezinler, porselen materyale kıyasla daha fazla renk değiştirmiştir.
- 5- Elektronik sigara maruziyeti sonucu diş eti rengi porselenlerin yüzey pürüzlülük değerleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0,05$). İndirekt kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülük değerleri az miktarda artış gösterse de bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).
- 6- Hekimler, konvansiyonel veya elektronik sigara kullanan hastalarda diş eti rengi porselen ve indirekt kompozit restorasyonlar uyguladıkları takdirde, sigaralara bağlı renk değişimlerinin meydana gelebileceği konusunda hastaları bilgilendirmelidir.

KAYNAKLAR

1. Kalyoncuoğlu ÜT, Yılmaz B, Sipahi C. Determination of the degree of conversion, the diffuse reflectance, and the color stability after different aging processes of gingiva-colored composite resins. *J Prosthodont.* 2023;32(8):743-51.
2. Sarmast ND, Angelov N, Ghinea R, Powers JM, Paravina RD. Color compatibility of gingival shade guides and gingiva-colored dental materials with healthy human gingiva. *Int J Periodontics Restor Dent.* 2018;38(3).
3. Schnitzer S, Türp JC, Heydecke G. Color distribution and visual color assessment of human gingiva and mucosa: a systematic review of the literature. *Int J Prosthodont.* 2004;17(3).
4. Schubert A, Wassmann T, Holtappels M, Kurbad O, Krohn S, Bürgers R. Predictability of microbial adhesion to dental materials by roughness parameters. *Coatings.* 22 Temmuz 2019;9(7):456.
5. Gómez-Polo C, Casado AMM, Gómez-Polo M, Montero J. Colour thresholds of the gingival chromatic space. *J Dent.* 2020;103:103502.
6. Batyrbekova G, Hekimoğlu C. Evaluation of gingival porcelains: Color change and surface properties. *J Prosthodont.* 2023;
7. Belser U, Gallucci G, Afrashtehfar KI, Buser D. Prosthetically driven techniques to compensate peri-implant soft tissue deficiencies. İçinde: *Forum Implantol.* 2016. s. 86-97.
8. Tarnow D, Elian N, Fletcher P, Froum S, Magner A, Cho S, vd. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol.* 2003;74(12):1785-8.
9. Petropoulou A, Dimitriadi M, Zinelis S, Sarafianou A, Eliades G. Surface characteristics and color stability of gingiva-colored resin composites. *Materials.* 2020;13(11):2540.
10. Priest G. Predictability of soft tissue form around single-tooth implant restorations. *Int J Periodontics Restor Dent.* 2003;23(1).
11. An HS, Park JM, Park EJ. Evaluation of shear bond strengths of gingiva-colored composite resin to porcelain, metal and zirconia substrates. *J Adv Prosthodont.* 2011;3(3):166-71.
12. Fushiki R, Komine F, Kimura F, Kusaba K, Kondo T, Moriya Y, vd. Bond strengths between gingiva-colored layering resin composite and zirconia

- frameworks coated with feldspathic porcelain. *Dent Mater J.* 2019;38(4):547-54.
13. Coachman C, Calamita M. The reconstruction of pink and white esthetics. *Int Dent SA.* 2010;12(3):88-93.
 14. Komine F, Kubochi K, Kimura F, Kusaba K, Takano R, Matsumura H. Shear bond strength between gingival composite resin and glazed gingival porcelain for implant-supported prostheses. *Eur J Oral Sci.* 2021;129(2):e12762.
 15. Choi JJE, Ramani RS, Ganjigatti R, Uy CE, Plaksina P, Waddell JN. Adhesion of denture characterizing composites to heat-cured, CAD/CAM and 3D printed denture base resins. *J Prosthodont.* 2021;30(1):83-90.
 16. Gardner FM, Stankewitz CG. Using removable gingival facades with fixed partial dentures. *J Prosthet Dent.* 1982;47(3):262-4.
 17. Cura C, Saraçoğlu A, Çöttert HS. Alternative method for connecting a removable gingival extension and fixed partial denture: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2002;88(1):1-3.
 18. Barzilay I, Tamblyn I. Gingival Prostheses- A Review. *J Can Dent Assoc.* 2003;69(2):74-8.
 19. Stawarczyk B, Egli R, Roos M, Özcan M, Hämmerle CHF. The impact of in vitro aging on the mechanical and optical properties of indirect veneering composite resins. *J Prosthet Dent.* 2011;106(6):386-98.
 20. Cook WD, McAree DC. Optical properties of esthetic restorative materials and natural dentition. *J Biomed Mater Res.* 1985;19(5):469-88.
 21. Alandia-Roman CC, Cruvinel DR, Sousa ABS, Pires-de-Souza F de CP, Panzeri H. Effect of cigarette smoke on color stability and surface roughness of dental composites. *J Dent.* 2013;41:e73-9.
 22. Şahin O, Dede DÖ, Köroğlu A, Yılmaz B. Influence of surface sealant agents on the surface roughness and color stability of artificial teeth. *J Prosthet Dent.* 2015;114(1):130-7.
 23. Consani RLX, Folli BL, Nogueira MCF, Correr AB, Mesquita MF. Effect of polymerization cycles on gloss, roughness, hardness and impact strength of acrylic resins. *Braz Dent J.* 2016;27:176-80.
 24. Bollen CML, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, Van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7(3):201-11.
 25. Vrochari AD, Petropoulou A, Chronopoulos V, Polydorou O, Massey W, Hellwig E. Evaluation of surface roughness of ceramic and resin composite

- material used for conservative indirect restorations, after repolishing by intraoral means. *J Prosthodont*. 2017;26(4):296-301.
26. Turgut S, Bağış B, Tamam E, Ayaz E. Effect of different surface treatments on optical properties of porcelain restorations. *Istanbul Univ Fac Dent J*. 2012;46(3):1-8.
 27. Pintado-Palomino K, de Almeida CVVB, Oliveira-Santos C, Pires-de-Souza FP, Tirapelli C. The effect of electronic cigarettes on dental enamel color. *J Esthet Restor Dent*. 2019;31(2):160-5.
 28. Ayaz EA, Aladağ SÜ. Effect of cigarette smoke and denture cleansers on the surface properties and color stability of CAD-CAM and conventional denture base resins. *Dent Mater J*. 2023;42(2):2022-117.
 29. Ayaz EA, Altintas SH, Turgut S. Effects of cigarette smoke and denture cleaners on the surface roughness and color stability of different denture teeth. *J Prosthet Dent*. 2014;112(2):241-8.
 30. Mathias P, Costa L, Saraiva LO, Rossi TA, Cavalcanti AN, Da Rocha Nogueira-Filho G. Morphologic texture characterization allied to cigarette smoke increase pigmentation in composite resin restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2010;22(4):252-9.
 31. World Health Organization. Global report on trends in prevalence of tobacco use 2000–2025 [Internet]. WHO Tobacco Control Papers. 2019 [a.yer 30 Ağustos 2024]. Erişim adresi: <https://www.who.int/publications/i/item/who-global-report-on-trends-in-prevalence-of-tobacco-use-2000-2025-third-edition>
 32. Cheng T. Chemical evaluation of electronic cigarettes. *Tob Control*. 2014;23(2):ii11-7.
 33. Alrabeah G, Habib SR, Alamro NM, Alzaaqui MA. Evaluation of the effect of electronic cigarette devices/vape on the color of dental ceramics: an in vitro investigation. *Materials*. 2023;16(11):3977.
 34. Goniewicz ML, Kuma T, Gawron M, Knysak J, Kosmider L. Nicotine levels in electronic cigarettes. *Nicotine Tob Res*. 2012;15(1):158-66.
 35. Vohra F, Andejani AF, Alamri O, Alshehri A, Al-Hamdan RS, Almohareb T, vd. Influence of electronic nicotine delivery systems (ENDS) in comparison to conventional cigarette on color stability of dental restorative materials. *Pak J Med Sci*. 2020;36(5):993.
 36. Lisko JG, Tran H, Stanfill SB, Blount BC, Watson CH. Chemical composition and evaluation of nicotine, tobacco alkaloids, pH, and selected flavors in e-cigarette cartridges and refill solutions. *Nicotine Tob Res*. 2015;17(10):1270-8.

37. Breland A, Soule E, Lopez A, Ramôa C, El-Hellani A, Eissenberg T. Electronic cigarettes: what are they and what do they do? *Ann NY Acad Sci.* 2017;1394(1):5-30.
38. Zanetti F, Zhao X, Pan J, Peitsch MC, Hoeng J, Ren Y. Effects of cigarette smoke and tobacco heating aerosol on color stability of dental enamel, dentin, and composite resin restorations. *Quintessence Int.* 2019;50(2).
39. Zhao X, Zanetti F, Wang L, Pan J, Majeed S, Malmstrom H, vd. Effects of different discoloration challenges and whitening treatments on dental hard tissues and composite resin restorations. *J Dent.* 2019;89:103182.
40. Dalrymple A, Badrock TC, Terry A, Barber M, Hall PJ, Thorne D, vd. Assessment of enamel discoloration in vitro following exposure to cigarette smoke and emissions from novel vapor and tobacco heating products. *Am J Dent.* 2018;31(5):227-33.
41. Dalrymple A, Bean EJ, Badrock TC, Weidman RA, Thissen J, Coburn S, vd. Enamel staining with e-cigarettes, tobacco heating products and modern oral nicotine products compared with cigarettes and snus: An in vitro study. *Am J Dent.* 2021;34(1):3-9.
42. Paolone G, Pavan F, Guglielmi PC, Scotti N, Cantatore G, Vichi A. In vitro procedures for color stability evaluation of dental resin-based composites exposed to smoke: A scoping review. *Dent Mater J.* 2022;41(6):791-9.
43. Karanjkar RR, Preshaw PM, Ellis JS, Holliday R. Effect of tobacco and nicotine in causing staining of dental hard tissues and dental materials: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Dent Res.* 2023;9(1):150-64.
44. The Glossary of Prosthodontic Terms 2023. C. 130, *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2023. 7-126 s.
45. Blatz MB, Chiche G, Bahat O, Roblee R, Coachman C, Heymann HO. Evolution of Aesthetic Dentistry. *J Dent Res.* 2019;98(12):1294-304.
46. Heymann HO, Paravina RD, Blatz MB. Advances in esthetic dentistry 2021. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(1):5-6.
47. Machado AW. 10 commandments of smile esthetics. *Dent Press J Orthod.* 2014;19:136-57.
48. Singh VP, Uppoor AS, Nayak DG, Shah D. Black triangle dilemma and its management in esthetic dentistry. *Dent Res J.* 2013;10(3):296.
49. Papaspyridakos P, Amin S, El-Rafie K, Weber H. Technique to match gingival shade when using pink ceramics for anterior fixed implant prostheses. *J Prosthodont.* 2018;27(3):311-3.

50. Batyrbekova G. Gingival Porselenlerin Renk Değişiminin ve Yüzey Özelliklerinin in Vitro Olarak Değerlendirilmesi [Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi]. [Ankara]: Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi; 2021.
51. Henriksson K, Jemt T. Evaluation of custom-made procera ceramic abutments for single-implant tooth replacement: A prospective 1-year follow-up study. *Int J Prosthodont*. 2003;16(6):626-30.
52. Hagiwara Y, Nakajima K, Tsuge T, McGlumphy EA. The use of customized implant frameworks with gingiva-colored composite resin to restore deficient gingival architecture. *J Prosthet Dent*. 2007;97(2):112-7.
53. Paryag AA, Rafeek RN, Mankee MS, Lowe J. Exploring the versatility of gingiva-colored composite. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2016;63-9.
54. Thoma DS, Sailer I, Ioannidis A, Zwahlen M, Makarov N, Pjetursson BE. A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded fixed dental prostheses after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(11):1421-32.
55. Papathanasiou I, Papavasiliou G, Kamposiora P, Zoidis P. Effect of staining solutions on color stability, gloss and surface roughness of removable partial dental prosthetic polymers. *J Prosthodont*. 2022;31(1):65-71.
56. Çakar VG, Tacir İH, Polat ZS. High performance poly-aryl-ether-ketone (paek) polymers used in dentistry. *Aydin Dent J*. 2022;8(1):59-71.
57. Bidra AS, Tischler M, Patch C. Survival of 2039 complete arch fixed implant-supported zirconia prostheses: A retrospective study. *J Prosthet Dent*. 2018;119(2):220-4.
58. Greene PR. The flexible gingival mask: an aesthetic solution in periodontal practice. *Br Dent J*. 1998;184(11):536-40.
59. Emslie RD. A case of advanced periodontitis. *Dental Practit*. 1955;5:432-3.
60. L'estrang PR, Strahan JD. The wearing of acrylic periodontal veneers. *Br Dent J*. 1970;128(4):193-4.
61. Alani A, Maglad A, Nohl F. The prosthetic management of gingival aesthetics. *Br Dent J*. 2011;210(2):63-9.
62. Zhao X, Cao J, Zhang Y. Clinical application of a kind of flexible gingival epithesis material. *West China J Stomatol*. 2003;21(4):324-6.
63. Duymuş ZY, Holoğlu AGDB, Güngör H. Poliamid Yapıdaki Protez Kaide Materyali İle Hareketli Bölümlü Protez Yapımı: İki Vaka Sunumu. *J Dent Fac Ataturk Univ*. 2012;2:185-90.
64. Gopakumar A, Sood B. Conservative management of gingival recession: The gingival veneer. *J Esthet Restor Dent*. 2012;24(6):385-93.

65. Zalkind M, Hochman N. Alternative method of conservative esthetic treatment for gingival recession. *J Prosthet Dent.* 1997;77(6):561-3.
66. Çapa N. An alternative treatment approach to gingival recession: gingiva-colored partial porcelain veneers: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2007;98(2):82-4.
67. Salama M, Garber D, Calamita M, Salama H. Prosthetic gingival reconstruction in fixed partial restorations. Part 3: laboratory procedures and maintenance. *Restorative Dent.* 2010;30:19-29.
68. Helvey GA. Classifying dental ceramics: numerous materials and formulations available for indirect restorations. *Compend.* 2014;35(1):38-43.
69. Montazerian M, Zanutto ED. Bioactive and inert dental glass-ceramics. *J Biomed Mater Res A.* 2017;105(2):619-39.
70. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NRFA, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont.* 2015;28(3).
71. Sampaio FBWR, Özcan M, Gimenez TC, Moreira MSNA, Tedesco TK, Morimoto S. Effects of manufacturing methods on the survival rate of ceramic and indirect composite restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31(6):561-71.
72. Bitencourt SB, Bastos NA, Mazza LC, Rangel EC, De Souza GM, da Silva Pereira F, vd. Effect of handling material on mechanical and optical properties of feldspathic porcelain. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(6):919-24.
73. GC Europe. Initial MC The Ultimate Metal Ceramic System [Internet]. [a.yer 12 Ağustos 2024]. Erişim adresi: <https://www.gc.dental/europe/tr-TR/products/initialmc>
74. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' science of dental materials.* Elsevier Health Sciences; 2012.
75. Ruales-Carrera E, Dal Bó M, das Neves WF, Fredel MC, Volpato CAM, Hotza D. Chemical tempering of feldspathic porcelain for dentistry applications: A review. *Open Ceram.* 2022;9:100201.
76. Volpato CÂM, Monteiro Jr S, de Andrada MC, Fredel MC, Petter CO. Optical influence of the type of illuminant, substrates and thickness of ceramic materials. *Dent Mater.* 2009;25(1):87-93.
77. Cruzeiro MTR, Moraes FA, Kaizer MR, Moreira ML, Zhang Y, Moraes RR, vd. Functionalized pink Al₂O₃: Mn pigments applied in prosthetic dentistry. *J Prosthet Dent.* 2017;118(6):771-7.
78. Sakaguchi RL, Powers JM. *Craig's Restorative Dental Materials.* Elsevier Health Sciences; 2011.

79. Alshehri A, Alhalabi F, Mustafa M, Awad MM, Alqhtani M, Almutairi M, vd. Effects of accelerated aging on color stability and surface roughness of a biomimetic composite: An in vitro study. *Biomimetics*. 2022;7(4):158.
80. Haralur SB. Evaluation of efficiency of manual polishing over autoglazed and overglazed porcelain and its effect on plaque accumulation. *J Adv Prosthodont*. 2012;4(4):179-86.
81. Aksoy G, Polat H, Polat M, Coskun G. Effect of various treatment and glazing (coating) techniques on the roughness and wettability of ceramic dental restorative surfaces. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2006;53(2):254-9.
82. Yılmaz C, Korkmaz T, Demirköprülü H, Ergün G, Özkan Y. Color Stability of Glazed and Polished Dental Porcelains. *J Prosthodont*. 2008;17(1):20-4.
83. Ersöz B, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Aydın N. Color stability and surface roughness of resin based direct and indirect restorative materials. *Eur Ann Dent Sci*. 2021;48(1):1-6.
84. Rosa V, Fredericci C, Moreira MF, Yoshimura HN, Cesar PF. Effect of ion-exchange temperature on mechanical properties of a dental porcelain. *Ceram Int*. 2010;36(6):1977-81.
85. Zhang Y, Rao P, Lü M, Wu J. Mechanical properties of dental porcelain with different leucite particle sizes. *J Am Ceram Soc*. 2008;91(2):527-34.
86. Mormann WH. Composite inlays: a research model with practice potential? *Quintessenz*. 1982;33(10):1891-901.
87. Touati B, Pissis P. 'Inlay-onlay compo-métal: Restauration unitaire et moyen d'ancrage de bridge. *Actual Odontostomatol*. 1986;155:453-84.
88. Mayinger F, Reymus M, Liebermann A, Richter M, Kubryk P, Großekappenberg H, vd. Impact of polymerization and storage on the degree of conversion and mechanical properties of veneering resin composites. *Dent Mater J*. 2021;40(2):487-97.
89. Touati B, Aidan N. Second generation laboratory composite resins for indirect restorations. *J Esthet Restor Dent*. 1997;9(3):108-18.
90. Ameye C, Lambrechts P, Vanherle G. Conventional and microfilled composite resins. Part I: Color stability and marginal adaptation. *J Prosthet Dent*. 1981;46(6):623-30.
91. Nandini S. Indirect resin composites. *J Conserv Dent Endod*. 2010;13(4):184-94.
92. Pong MT, Grymak A, Waddell JN, Choi JJE. Bond strength between CAD/CAM PMMA denture base resins and characterisation composites. *Oral*. 2022;2(1):75-87.

93. Azeem RA, Sureshababu NM. Clinical performance of direct versus indirect composite restorations in posterior teeth: A systematic review. *J Conserv Dent Endod.* 2018;21(1):2-9.
94. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006;96(1):33-40.
95. Imamura S, Takahashi H, Hayakawa I, Loyaga-Rendon PG, Minakuchi S. Effect of filler type and polishing on the discoloration of composite resin artificial teeth. *Dent Mater J.* 2008;27(6):802-8.
96. Doray PG, Eldiwany MS, Powers JM. Effect of resin surface sealers on improvement of stain resistance for a composite provisional material. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15(4):244-50.
97. Mathias P, Silva LD, Costa L, Sampaio MD, de Araujo RP, Cavalcanti AN. Effect of surface sealant and repolishing procedures on the color of composite resin exposed to cigarette smoke. *Gen Dent.* 2010;58(4):331-5.
98. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, vd. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent.* 2015;27:S1-9.
99. Chu SJ, Paravina RD, Sailer I, Mielezsko AJ. Color in Dentistry A Clinical Guide to Predictable Esthetics. *Stomatology Edu Journal.* 2018;5(2):129.
100. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J, Cockerill JJ. Contemporary fixed prosthodontics. C. 2001, Mosby, Inc. 2001. 380-416 s.
101. Vadher R, Parmar G, Kanodia S, Chaudhary A, Kaur M, Savadhariya T. Basics of color in dentistry: A review. *IOSR J Dent Med Sci.* 2014;13(9):78-85.
102. Rinke S, Hüls A, Kettler MJ. Colorimetric analysis as a means of quality control for dental ceramic materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 1996;4(3):105-10.
103. Kuehni RG. The early development of the Munsell system. *Color Res Appl.* 2002;27(1):20-7.
104. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent.* 1973;29(4):416-24.
105. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004;32:3-12.
106. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31(2):103-12.
107. Johnston WM. Color measurement in dentistry. *J Dent.* 2009;37:e2-6.
108. Pecho OE, Ghinea R, Alessandretti R, Pérez MM, Della Bona A. Visual and instrumental shade matching using CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. *Dent Mater.* 2016;32(1):82-92.

109. Douglas RD. Color stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. *J Prosthet Dent.* 2000;83(2):166-70.
110. Sailer I, Fehmer V, Ioannidis A, Hämmerle CH, Thoma DS. Threshold value for the perception of color changes of human gingiva. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014;34(6):757-62.
111. Miletic V, Trifković B, Stamenković D, Tango RN, Paravina RD. Effects of staining and artificial aging on optical properties of gingiva-colored resin-based restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2022;26(11):6817-27.
112. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent.* 1998;80(6):642-8.
113. Van der Burgt TP, Ten Bosch JJ, Borsboom PCF, Kortsmit W. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent.* 1990;63(2):155-62.
114. Gómez-Polo C, Montero J, Casado AMM. Dental student, dentist, dental assistant, and layperson perception of pink gingival porcelain color. *J Prosthet Dent.* 2022;127(1):134-40.
115. Gómez-Polo C, Montero J, Gómez-Polo M, de Parga JAMV, Celemin-Viñuela A. Natural tooth color estimation based on age and gender. *J Prosthodont.* 2017;26(2):107-14.
116. Doğan A, Yüzügüllü B. Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler. *J Dent Fac Atatürk Univ.* 2011;2011(4):65-72.
117. Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou SA, Polyzois GL. Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Prosthet Dent.* 2009;101(1):40-5.
118. Bozoğulları HN, Büyükerkmen EB, Büyüközer Özkan H. Comparison of surface roughness and color stability of different denture characterizing composite resins: The effect of different surface treatments. *J Prosthodont.* 2023;32(S1):53-60.
119. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res.* 1989;68(12):1760-4.
120. Ismail EH, Paravina RD. Color adjustment potential of resin composites: Optical illusion or physical reality, a comprehensive overview. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34(1):42-54.
121. Thomas TR. *Rough Surfaces.* World Scientific; 1998.
122. Flury S, Peutzfeldt A, Lussi A. Influence of surface roughness on mechanical properties of two computer-aided design/Computer-aided manufacturing (CAD/CAM) ceramic materials. *Oper Dent.* 2012;37(6):617-24.

123. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* 2004;196(1):42-5.
124. Kreve S, dos Reis AC. Effect of surface properties of ceramic materials on bacterial adhesion: A systematic review. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34(3):461-72.
125. Marghalani HY. Effect of filler particles on surface roughness of experimental composite series. *J Appl Oral Sci.* 2010;18(1):59-67.
126. Dinçkal Yanıkoğlu N, Sakarya RE. Test methods used in the evaluation of the structure features of the restorative materials: a literature review. *J Mater Res Technol.* 2020;9(5):9720-34.
127. Amaral R, Chong LH, Selvaduray G. Surface roughness. Power point. 2002;
128. Gong Y, Xu J, Buchanan RC. Surface roughness: A review of its measurement at micro-/nano-scale. *Phys Sci Rev.* 2018;3(1).
129. Elliott AD. *Confocal Microscopy: Principles and Modern Practices.* İçinde: *Current Protocols in Cytometry.* 2020.
130. Avin Abdullah, Azad Mohammed. Scanning Electron Microscopy (SEM): A Review. İçinde: *Proceedings of 2018 International Conference on Hydraulics and Pneumatics - HERVEX.* Băile Govora, Romania; 2018. s. 1-9.
131. Salerno M, Giacomelli L, Derchi G, Patra N, Diaspro A. Atomic force microscopy in vitro study of surface roughness and fractal character of a dental restoration composite after air-polishing. *Biomed Eng OnLine.* 2010;9(1):59.
132. Takeuchi CYG, Corrêa-Afonso AM, Pedrazzi H, Dinelli W, Palma-Dibb RG. Deposition of lead and cadmium released by cigarette smoke in dental structures and resin composite. *Microsc Res Tech.* 2011;74(3):287-91.
133. Wang Y, Ryu R, Seo JM, Lee JJ. Effects of conventional and heated tobacco product smoking on discoloration of artificial denture teeth. *J Prosthet Dent.* 2022;128(2):206-10.
134. Jaccard G, Djoko DT, Korneliou A, Stabbert R, Belushkin M, Esposito M. Mainstream smoke constituents and in vitro toxicity comparative analysis of 3R4F and 1R6F reference cigarettes. *Toxicol Rep.* 2019;6:222-31.
135. CORESTA. Recommended Method N° 22 Routine Analytical Cigarette-Smoking Machine Specifications, Definitions and Standard Conditions. 1991.
136. World Health Organization (WHO). Tobacco-E-cigarettes [Internet]. [a.yer 12 Ağustos 2024]. Erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/tobacco-e-cigarettes>.

137. CORESTA. Recommended Method N° 81 - Routine Analytical Machine for E-Cigarette Aerosol Generation and Collection - Definitions and Standard Conditions. 2015.
138. Alnasser HA, Elhejazi AA, Al-Abdulaziz AA, Alajlan SS, Habib SR. Effect of conventional and electronic cigarettes smoking on the color stability and translucency of tooth colored restorative materials: an in vitro analysis. *Coatings*. 2021;11(12):1568.
139. Borges L, Castro ACR de, Elias CN, Souza MMG de. Effect of cigarette smoke on aesthetic brackets: an in vitro study. *Dent Press J Orthod*. 2022;27(04):e2220365.
140. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge; 2013.
141. Askarnia R, Sobhani M, Zare M, Aghamohammadi H, Staji H. Incorporation of Al₂O₃ and ZrO₂ ceramics to AZ31 magnesium alloys composite coating using micro-arc oxidation method. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2023;141:105784.
142. Chowdhury D, Mukherjee S, Maity I, Mazumdar P. Surface Roughness and Microhardness Evaluation of Composite Resin Restorations Subjected to Three Different Polishing Systems Immediately and After 24 h: An in Vitro Study. *J Conserv Dent Endod*. 2023;26(6):639.
143. Çakmak G, Subaşı MG, Yılmaz B. Effect of thermocycling on the surface properties of resin-matrix CAD-CAM ceramics after different surface treatments. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2021;117:104401.
144. AlBin-Ameer MA, Alsrheed MY, Aldukhi IA, Matin A, Khan SQ, Abualsaud R, vd. Effect of Protective Coating on Surface Properties and Candida albicans Adhesion to Denture Base Materials. *J Prosthodont*. 2020;29(1):80-6.
145. Wiessner A, Wassmann T, Wiessner JM, Schubert A, Wiechens B, Hampe T, vd. In vivo biofilm formation on novel PEEK, titanium, and zirconia implant abutment materials. *Int J Mol Sci*. 2023;24(2):1779.
146. Ertan AA, Şahin E. Colour stability of low fusing porcelains: An in vitro study. *J Oral Rehabil*. 2005;32(5):358-61.
147. Theobaldo JD, Vieira-Junior WF, Cortellazzi KL, Marchi GM, Lima DA, Aguiar FH. Effects of cigarette smoke on color, roughness and gloss of high-viscosity bulk-fill resin composites. *Am J Dent*. 2020;33(2):83-8.
148. Mahmoud A, El-Attar M, Abu Saied M, Hassan I. Effect of electronic cigarettes smoking on color stability of CAD/CAM acrylic resin: In vitro study. *Alex Dent J*. 2023;48(3):160-5.
149. Hitchcock SJ, Carroll NT, Nicholas MG. Some effects of substrate roughness on wettability. *J Mater Sci*. 1981;16(3):714-32.