



**T.C.  
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI CAD/CAM BLOKLARINA,  
FARKLI RENKTEKİ SİMANLARIN VE  
YAŞLANDIRMANIN YAPTIĞI ETKİLERİN OPTİK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Doktora Tezi**

**Diş Hekimi  
Cansın ÇELEBİ**

**İSTANBUL, 2018**



**T.C.  
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI CAD/CAM BLOKLARINA,  
FARKLI RENKTEKİ SİMANLARIN VE  
YAŞLANDIRMANIN YAPTIĞI ETKİLERİN OPTİK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Doktora Tezi**

**Diş Hekimi  
Cansın ÇELEBİ**

**Danışman  
Prof. Dr. Nuray ÇAPA YILDIRIM**

**İSTANBUL, 2018**

## TEZ ONAYI FORMU

Kurum : Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Program : Protetik Diş Tedavisi


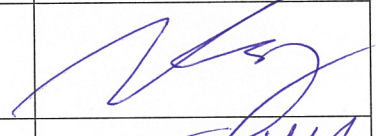
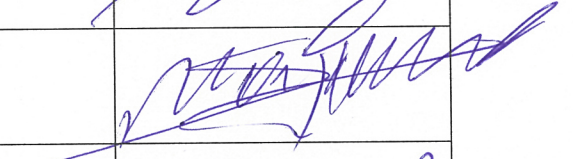


Tez Başlığı : Farklı CAD/CAM Bloklarına, Farklı Renkteki Simanların Ve Yaşlandırmanın

Yaptığı Etkilerin Optik Değerlendirilmesi

Tez Sahibi : Cansın ÇELEBİ

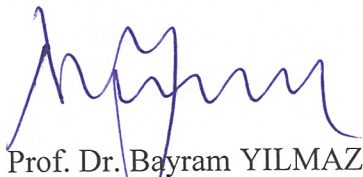
Sınav Tarihi : 5.11.2018

Bu çalışma jürimiz tarafından kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı, Adı-Soyadı (Kurumu)	İmza
Jüri Başkanı:	Prof.Dr. Ender KAZAOĞLU Yeditepe Üniversitesi	
Tez danışmanı:	Prof.Dr. Nuray Çapa YILDIRIM Yeditepe Üniversitesi	
Üye:	Prof.Dr. Asım Mübin SOYMAN Yeditepe Üniversitesi	
Üye:	Prof.Dr. Ebru ÇAL Ege Üniversitesi	
Üye:	Doç.Dr. Özlem DUYAR COŞKUN Hacettepe Üniversitesi	

### ONAY

Bu tez Yeditepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 2018/11/09 tarih ve 2018/19-01 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Bayram YILMAZ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## BEYAN

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarımı ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Cansın ÇELEBİ



# ÍTHAF



Aileme ithafen,

## TEŞEKKÜR

Diş hekimliği eğitimim ve doktora sürecim boyunca, yardım ve desteğini yakından hissettiğim, bilgisi ve değerli fikirleriyle katkıda bulunan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, fakültemiz dekanı, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanımız, değerli hocam **Prof. Dr. Ender KAZAZOĞLU'na**,

Doktora eğitimim ve tez çalışma sürecim boyunca, bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yanımda olduğunu hissettiğim, öğrencisi olmaktan büyük mutluluk ve gurur duyduğum değerli hocam ve tez danışmanım **Prof. Dr. Nuray ÇAPA YILDIRIM'a** ve çalışmalarımızda bize sabırla destek olan değerli eşi **Cdt. Özcan YILDIRIM'a**,

Tez izleme jürimde olan ve tezimin ilk gününden bugüne kadar destekleri için Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanımız **Prof. Dr. Mübin SOYMAN'a**,

Şehir dışından gelerek beni onurlandıran tez savunma jürimin kıymetli üyeleri **Prof. Dr. Ebru ÇAL'a** ve **Doç. Dr. Özlem DUYAR COŞKUN'a**;

Eğitim sürecim boyunca yakın ilgileri ile, bilgi ve tecrübelerini bana sabırla aktaran değerli hocalarım **Prof. Dr. Özlem MALKONDU'ya** ve **Dr. Öğretim Üyesi Ceyhun CANPOLAT'a**;

Bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, Protetik Diş Tedavisi Anabilim dalındaki tüm değerli **hocalarıma**,

Beni hiçbir zaman kendi öğrencilerinden ayırmayan ve her zaman bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan değerli hocam **Prof. Dr. Esra CAN EROĞLU'na**;

Bana hem akademik, hem de sosyal anlamda her zaman ablalık yapan **Dr. Nazlı ŞİRİNSÜKAN'a**

Tez çalışmamın deney aşamalarındaki değerli yardımları için sert doku laboratuvarı sorumlu teknisyeni sevgili **İsmehan DERE'ye**

Birlikte çalışmaktan çok keyif aldığım değerli çalışma arkadaşlarıma;

Bana her zaman pozitif enerjisiyle güç veren kız kardeşim **Cemre ÇELEBİ'ye**,

Eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olan, destekleriyle beni güçlü hissettiren, çocukları olduğum için hep şanslı hissettiğim, sevgili annem **Züleyda ÇELEBİ** ve babam **Haluk ÇELEBİ'ye**;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER TABLOSU

BEYAN.....	IV
İTHAF.....	V
TEŞEKKÜR.....	VI
TABLULARIN LİSTESİ .....	XI
RESİMLERİN LİSTESİ.....	XIII
KISALTMALARIN LİSTESİ.....	XVI
ÖZET .....	XVIII
SUMMARY.....	XXI
1. GİRİŞ VE AMAÇ:.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Diş Hekimliğinde Kullanılan CAD/CAM Sistemleri, Tanımı ve Tarihçesi:.....	3
2.2. Klinik Ortamında Restorasyon Üretimi için Kullanılan CAD/CAM Materyalleri: ..	4
2.2.1. Feldspatik Seramikler: .....	4
2.2.2. Mika Bazlı seramikler:.....	4
2.2.3. Lösit ile Güçlendirilmiş Cam Seramikler: .....	5
2.2.4. Lityum Disilikat ile Güçlendirilmiş Cam Seramikler:.....	5
2.2.5. Hibrit Seramikler: .....	6
2.2.5.1. Vita Enamik: .....	6
2.2.5.2. Lava Ultimate: .....	6
2.2.5.3. Cerasmart: .....	7
2.2.6. Zirkon İçerikli CAD/CAM Materyalleri: .....	7
2.3. Diş Hekimliğinde Kullanılan Rezin Simanlar: .....	8
2.3.1. Rezin Simanların Yapısı: .....	8
2.3.2. Rezin Simanların Polimerizasyonlarına Göre Sınıflandırılması:.....	9
2.3.2.1. Kimyasal Polimerize Olan Rezin Simanlar (Self-Cure):.....	9
2.3.2.2. Işık ile Polimerize Olan Rezin Simanlar (Light-Cure):.....	9
2.3.2.3. Kimyasal ve Işık ile Polimerize Olan Rezin Simanlar (Dual-Cure):.....	10
2.4. Diş Hekimliğinde Işık ve Renk:.....	11
2.4.1. Işık:.....	11

2.4.2. Renk:	12
2.4.3. Optik Özellikler:	12
2.4.3.1. Translüsens Özelliği:	12
2.4.3.2. Florasans Özelliği:	13
2.4.3.3. Metamerizm:	13
2.4.4. Renk Sistemleri:	14
2.4.4.1. Munsell Renk Sistemi:	14
2.4.4.2. Hue:	14
2.4.4.3. Value:	15
2.4.4.4. Kroma:	15
2.4.5. CIE Renk Sistemi:	15
2.5. Diş Hekimliğinde Renk Ölçüm Yöntemleri:	17
2.5.1. Görsel Ölçüm Yöntemleri:	17
2.5.2. Renk Ölçüm Cihazları ile Ölçüm Yöntemleri:	17
2.5.2.1. Kolorimetreler:	17
2.5.2.2. Spektrofotometreler:	17
2.5.2.3. Spektroradyometreler:	18
2.5.2.4. Dijital Kameralar:	18
2.6. Hızlandırılmış Yapay Yaşlandırma:	18
2.6.1. Termosiklus ile Yaşlandırma:	18
2.6.2. UV ile Yaşlandırma:	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM:	20
3.1. GC ve LV CAD/CAM Bloklarından Örneklerin Hazırlanışı:	21
3.2. EM CAD/CAM Bloklarından Örneklerin Hazırlanışı:	25
3.3. Dişi Taklit Edecek Kompozit Örneğin Hazırlanışı:	30
3.4. Rezin Siman Örneklerin Hazırlanışı:	32
3.5. Örneklerin Spektrofotometre İle Ölçülmesi:	36
3.6. Örneklerle Termalsiklus ile Yaşlandırma İşlemi Uygulanması:	40
3.7. İstatistiksel Değerlendirme:	43
4. BULGULAR:	44
4.1. Materyal Çeşitlerinin Alt gruplarına Göre Bulguları:	44
4.1.1. A2 Renk Rezin Simanı Çeşitine Göre Materyal Çeşitlerinin Bulguları:	44
4.1.2. TR Renk Rezin Simanı Çeşitine Göre Materyal Çeşitlerinin Bulguları:	47



4.1.3. Opak Renk Rezin Siman Çeşitine Göre Materyal Çeşitlerinin Bulguları: .....	50
4.2. CERASMART (GC) Materyalinin Alt Gruplarının Değerlendirilmesi: .....	60
4.2.1. GC Materyalinin 0,5 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları: 60	
4.2.2. GC Materyalinin 1 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları: ...	61
4.2.3. GC Materyalinin 2 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları: ...	63
4.2.4. GC Materyalinin A2 Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:.....	67
4.2.5. GC Materyalinin TR Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:.....	68
4.2.6. GC Materyalinin OP Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:.....	70
4.3. LAVA ULTIMATE (LV) Materyalinin Alt Gruplarının Değerlendirilmesi: .....	74
4.3.1. LV Materyalinin 0,5 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları: 74	
4.3.2. LV Materyalinin 1 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları: ...	75
4.3.3. LV Materyalinin 2 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları: ...	77
4.3.4. LV Materyalinin A2 Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:.....	81
4.3.5. LV Materyalinin TR Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:.....	82
4.3.6. LV Materyalinin Opak Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:.....	84
4.4. IPS.E MAX CAD (EM) Materyalinin Alt Gruplarının Değerlendirilmesi: .....	88
4.4.1. EM Materyalinin 0,5 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları: 88	
4.4.2. EM Materyalinin 1 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları: ..	89
4.4.3. EM Materyalinin 2 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları: ..	91
4.4.4. EM Materyalinin A2 Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:.....	95
4.4.5. EM Materyalinin TR Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:.....	96
4.4.6. EM Materyalinin OP Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:.....	98
5. TARTIŞMA:.....	102
6. SONUÇLAR:.....	119

7. KAYNAKLAR: .....	121
ÖZGEÇMİŞ .....	134



## TABLULARIN LİSTESİ

Tablo 1: Dişler ve restorasyonlar arasındaki klinik renk uyumu, O'Brien'a göre aşağıdaki gibi $\Delta E$ değerlerine göre değerlendirilebilir. ....	16
Tablo 2: Çalışmamızda kullanılan materyallerin içerikleri .....	35
Tablo 3: Çalışmamızda kullanılan materyal, araç ve gereçler .....	42
Tablo 4: Deneysel grupları ve kodları.....	43
Tablo 5: Materyal çeşitlerinin, kalınlık, translüsens, rezin siman, TÖ ve TS gruplarının ortalama $\Delta E$ değerleri ve *Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi .....	54
Tablo 6: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile materyal çeşitlerinin alt gruplara göre karşılaştırılması.....	55
Tablo 7: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile Kalınlıkların Karşılaştırılması.....	55
Tablo 8: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile Resin Simanların Karşılaştırılması .....	56
Tablo 9: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile Materyallerin Karşılaştırılması .....	56
Tablo 10: GC materyalinin kalınlık, translüsens, rezin siman, TÖ ve TS gruplarının ortalama $\Delta E$ değerleri ve <sup>2</sup> Eşlendirilmiş t testi, <sup>1</sup> Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi .....	65
Tablo 11: GC materyali kalınlıklarının rezin siman çeşidine göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi.....	66
Tablo 12: GC materyalinin rezin siman, TÖ/TS, kalınlık alt gruplarının translüsens çeşidine göre ortalama $\Delta E$ değerleri ve **Bağımsız t testi, *Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi .....	72
Tablo 13: GC materyali rezin siman çeşidi ve kalınlıklarına göre Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi .....	73
Tablo 14: LV materyalinin kalınlık, translüsens, rezin siman, TÖ ve TS gruplarının ortalama $\Delta E$ değerleri ve <sup>2</sup> Eşlendirilmiş t testi, <sup>1</sup> Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi .....	79
Tablo 15: LV materyali kalınlıklarının rezin siman çeşidine göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi.....	80
Tablo 16: LV materyalinin rezin siman, TÖ/TS, kalınlık alt gruplarının translüsens çeşidine göre ortalama $\Delta E$ değerleri ve **Bağımsız t testi, *Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi .....	86

Tablo 17: LV materyali rezin siman çeşiti ve kalınlıklarına göre Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi .....	87
Tablo 18: EM materyalinin kalınlık, translüens, rezin siman, TÖ ve TS gruplarının ortalama $\Delta E$ değerleri ve <sup>2</sup> Eşlendirilmiş t testi, <sup>1</sup> Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi .....	93
Tablo 19: EM materyali kalınlıklarının rezin siman çeşidine göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi .....	94
Tablo 20: EM materyalinin rezin siman, TÖ/TS, kalınlık alt gruplarının translüens çeşidine göre ortalama $\Delta E$ değerleri ve **Bağımsız t testi, *Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi .....	100
Tablo 21: EM materyali rezin siman çeşiti ve kalınlıklarına göre Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi .....	101

## RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 1: Işığın prizmadan geçerek dalga boylarına ayrılması.....	11
Resim 2: Görünür bölge renk spektrumu (360 ile 780 nm).....	12
Resim 3: Munsell Renk Sistemi, rengin tonu (hue), parlaklığı/aydınlığı (value) ve yoğunluğu/doygunluğu (chroma) koordinatları.....	14
Resim 4: CIE L*a*b* Renk Sistemi, L*, a* ve b* koordinatları .....	16
Resim 5, 6, 7 : Çalışmamızda kullanılan Lava Ultimate, Cerasmart ve E.max.CAD CAD/CAM Blokları.....	20
Resim 8, 9: Çalışmamızda kullanılan CAD/CAM blokları. ....	21
Resim 10, 11: LV ve GC CAD/CAM blokları. ....	21
Resim 12: Kesme cihazı (Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, Amerika). ....	22
Resim 13, 14: LV ve GC CAD/CAM Bloklarının düşük devirde su soğutması altında kesilmesi. ....	22
Resim 15, 16: LV ve GC örnek yüzeylerinin su soğutması altında cilalanması. ....	23
Resim 17, 18, 19: Örneklerin yüzey kalınlıklarının dijital kumpas ile kontrol edilmesi ( $\pm 0.1\text{mm}$ ). ....	23
Resim 20: Üst sıra soldan sağa beyaz zeminde LV LT 0,5 mm, 1 mm, 2 mm kalınlığındaki bloklar. Alt sıra soldan sağa LV HT 0,5 mm, 1 mm, 2 mm kalınlığındaki bloklar.....	24
Resim 21: Üst sıra soldan sağa GC LT 0,5 mm, 1 mm, 2 mm kalınlığındaki bloklar. Alt sırada soldan sağa beyaz zeminde GC HT 0,5 mm, 1 mm, 2 mm kalınlığındaki bloklar. ....	24
Resim 22: LV ve GC örneklerinin 6x5 mm dikdörtgen şeklinde kesilmesi.....	24
Resim 23: 6x5 mm dikdörtgen şeklinde LV ve GC örnekler. ....	24
Resim 24: EM CAD/CAM blokları.....	25
Resim 25, 26: EM CAD/CAM Bloklarının düşük devirde su soğutması altında kesilmesi .....	25
Resim 27: EM örneklere glaze işlemleri uygulaması .....	26
Resim 28: Örneğin seramik fırını için taşıyıcı aparata yerleştirilmesi. Resim 29:Örneğin fırına yerleştirilmesi.....	26
Resim 30: EM materyalinin fırına yerleştirilmesi (DEKEMA, Austromat 624, Almanya). ....	27
Resim 31, 32, 33: EM örneklerin kalınlıkları kontrol edildi. ....	27

Resim 34: Üst sıra soldan sağa beyaz zeminde EM LT 0,5 mm, 1mm, 2mm kalınlığındaki bloklar. Alt sıra soldan sağa beyaz zeminde EM HT 0,5 mm, 1mm, 2mm kalınlığındaki bloklar. ....	28
Resim 35: EM örneklerinin 6x5 mm dikdörtgen şeklinde kesilmesi.....	28
Resim 36: 6x5 mm dikdörtgen şeklinde EM örnekler .....	28
Resim 37: Örneklerin geçirkenliklerinin beyaz zeminde gözlemlendiği şablon. ....	29
Resim 38: GC G-Eanial A2 kompozit .....	30
Resim 39: Kompozit örneğin hazırlanması için oluşturulan silikon kalıp.....	30
Resim 40, 41, 42: Kompozit örneğin silikon kalıp ile hazırlanış aşamaları. ....	31
Resim 43: Kompozit örneğin kalınlığı dijital kumpas ile kontrol edildi. ....	32
Resim 44: Çalışmada kullanılan rezin siman çeşitleri. (G-CEM Link Force, A2, Transpan, opak, GC Corp, Amerika) .....	32
Resim 45: Resin siman örneklerin hazırlanması için yapışkanlı kağıttan kalıp. ....	33
Resim 46: Resin simanın kalıba uygulanışı.....	33
Resim 47, 48: Resin siman örneğin kalıba uygulandıktan sonra polimerize edilişi.....	33
Resim 49: Resin siman örneklerin kalınlıkları dijital kumpas ile kontrol edildi.....	34
Resim 50: Spektrofotometre (CM-2600d, Konica Minolta Sensing, INC. Japonya). ....	36
Resim 51: Spectra-Magic 3,1 bilgisayar programı ve spektrofotometre. ....	36
Resim 52: Kompozit örneğin spektrofotometrede ölçülmesi. ....	37
Resim 53: Kompozit örnek üzerine optik jel uygulaması.....	38
Resim 54: Kompozit örnek üzerine optik jel uygulanmasının ardından resin siman örneğin yerleştirilmesi. ....	38
Resim 55: Resin siman örnek üzerine optik jel uygulaması.....	38
Resim 56: Resin örnek üzerine optik jel uygulamasının ardından CAD/CAM materyal örneğinin yerleştirilmesi. ....	39
Resim 57: En altta kompozit örnek, üzerine resin siman örnek ve en üstte CAD/CAM materyalinin aralarına optik jel uygulanarak spektrofotometre ile ölçülmeye hazır hali. ....	39
Resim 58: Optik jel (Cargille Optical Gel, Cargille Lab, Cedar Grove, NJ).....	39
Resim 59: Spektrofotometrede örneklerin beyaz zemine yerleştirilmesi. ....	40
Resim 60: Termal siklus ile yaşlandırma cihazı (SALUBRİS- Technica, Türkiye). ....	41
Resim 61: Yapay yaşlandırma sırasında örnek gruplarının karışmaması için ayrı ayrı hazırlanmış hali.....	41
Resim 62: Kompozit ve resin siman örneklerin distile suda bekletilmesi.....	41

## GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik 1:TÖ materyal çeşitleri, kalınlık, translüsens ve rezin siman çeşitlerine göre alt grupların $\Delta E$ değerleri ortalamaları .....	57
Grafik 2:TS materyal çeşitleri, kalınlık, translüsens ve rezin siman çeşitlerine göre alt grupların $\Delta E$ değerleri ortalamaları .....	58
Grafik 3: Tüm alt gruplarda termalsiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi ve sonrası, $\Delta E$ değerleri farkının klinik olarak “kabul edilebilir “eşik ( $\Delta E < 3.5$ ) değere göre durumu. .	59
Grafik 4: GC Materyali alt gruplarının TÖ/TS $\Delta E$ ortalamalarını gösteren grafik .....	66
Grafik 5: GC materyali TS LT ve HT alt gruplarının $\Delta E$ ortalamalarını gösteren grafik .....	73
Grafik 6: LV Materyali alt gruplarının TÖ/TS $\Delta E$ ortalamalarını gösteren grafik.....	80
Grafik 7: LV materyali TS LT ve HT alt gruplarının $\Delta E$ ortalamalarını gösteren grafik .....	87
Grafik 8: EM Materyali alt gruplarının TÖ/TS $\Delta E$ ortalamalarını gösteren grafik.....	94
Grafik 9: EM materyali TS LT ve HT alt gruplarının $\Delta E$ ortalamalarını gösteren grafik .....	101

## KISALTMALARIN LİSTESİ

%	Yüzde
A2	A2 Renk
Al	Alüminyum
Bis-EMA	Bisfenol 1 Polietilen Glikol Dieter Dimetakrilat
Bis-GMA	Bisfenol Aglisidil Metakrilat
Bis-MEPP	2,2-Bis 4-Metakriloksipolioksifenil Propan
Ca	Kalsiyum
CAD/CAM	Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing)
CIE	Uluslararası Renk Komitesi (the Commission Internationale de l'Eclairag)
°C	Santigrat Derece
DMA	Dimetakrilat
EM	IPS E.max CAD
F	Flor
Fe	Demir
GC	GC Cerasmart
HT	Yüksek Translüsens
ISO	Uluslararası Standart Enstitüsü
K	Potasyum
$K_2Mg_5Si_8O_{20}F_4$	Tetrasilikik Fluormika



KO	Kontrast Oranı
$\text{Li}_2\text{SiO}_5$	Lityum Disilikat
LT	Düşük Translüsens
LV	Lava Ultimate
mm	Milimetre
MPa	Megapaskal
Na	Sodyum
nm	Nanometre
O	Oksijen
OP	Opak Rengi
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscopy)
Si	Silisyum
s	Saniye
TEGDMA	Trietilen Glikol Dimetakrilat
TÖ	Termosiklus Öncesi
TP	Translüsентlik Parametresi, Transparanlık Değeri
TR	Transparan Renk
TS	Termosiklus Sonrası
UDMA	Üretan Dimetakrilat
$\Delta E$	Renk Değişimi
$\mu\text{m}$	Mikrometre

## ÖZET

**Çelebi, C. (2018). Farklı CAD/CAM Bloklarına, Farklı Renkteki Simanların ve Yaşlandırmanın Yaptığı Etkilerin Optik Değerlendirilmesi. Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.**

Diş hekimliğinde son yıllarda geliştirilen yeniliklerden biri CAD/CAM teknolojisinin klinik şartlarda kolaylıkla kullanılması ve restorasyonların hızlı bir şekilde üretilip hastaya ulaştırılmasıdır. CAD/CAM sistemlerinin kullanımının artmasıyla restorasyon üretimi için gereken CAD/CAM materyalleri de artmıştır. Her geçen gün yeni porselen, kompozit, hibrit seramik, zirkon, nano kompozit ve akrilik içerikli yeni CAD/CAM blok materyalleri kullanıma sunulmaktadır. Tüm bu blok materyallerin mekanik, fiziksel ve optik özellikleri birbirinden farklıdır. Ve bu nedenle klinikte farklı avantaj ve dezavantaj sağlarlar. Bu çalışmada yakın zamanlarda kullanılmaya başlanan rezin nano seramik ve hibrit seramik materyalleri ile uzun süredir kullanılan lityum disilikat içerikli porselen CAD/CAM bloklarının optik özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışmamızda ki amacımız, farklı kalınlıkta ve translüsensde CAD/CAM bloklarına, farklı renk rezin siman kullanımı ve yaşlandırma işleminin optik etkisini araştırmaktır. Örnekler üç farklı marka (LAVA Ultimate, LV, (3M ESPE, Amerika), GC Cerasmart, GC, (GC Corp, Amerika), IPS E.max CAD, EM, (Ivoclar Vivadent AG, Almanya)) CAD/CAM blokları A2 renginde, yüksek translüsens (HT) ve düşük translüsens (LT) olarak iki farklı translüsensde seçildi. LV ve GC CAD/CAM blokları 0,5, 1 ve 2 mm kalınlıkta olmak üzere su soğutması altında kesilerek alt gruplara ayrıldı. Her örneğin bir yüzeyi 800, 1000, 1200 grit silikon karbit kağıt ile su soğutması altında cilalandı. Örneklerin yüzey kalınlıkları dijital kumpas ile kontrol edildi ( $\pm 0,1$  mm). Her kalınlıktaki örnekler 5×6 mm dikdörtgen şeklinde dört parçaya kesildi (n=16). EM CAD/CAM blokları 0,5, 1 ve 2 mm kalınlıkta olmak üzere su soğutması altında kesilerek alt gruplara ayrıldı (n=16). Üretici firmanın talimatlarına göre yüzeylerine glaze uygulanarak fırımlandı. Örneklerin yüzey kalınlıkları dijital kumpas ile kontrol edildi ( $\pm 0,1$  mm). Her kalınlıktaki örnekler 5×6 mm dikdörtgen şeklinde dört parçaya kesildi (n=16). En altta diş rengini taklit etmek amacıyla tüm örneklerde kullanılmak üzere 1 tane 5×6 mm dikdörtgen şeklinde kompozit alt yapı örneği oluşturuldu (GC Genial, GC Corp, Amerika), (n=1). Resin siman örnekleri (GCem Link Force, GC Corp, Amerika) A2 (A2), transparan (TR), opak (OP) olarak üç

farklı renkte seçildi. Örnekler 6×5×0,2 mm boyutlarında hazırlandı (n=1). Dentin rengini taklit eden kompozit örnek spektrofotometrede (CM-2600d, Konica Minolta Sensing, INC. Japonya) ölçüldü. Ölçülen bu değer referans değer olarak kabul edildi. Kompozit örnek üzerine rezin siman örnek onun üzerine de CAD/CAM bloğundan örnek yerleştirilerek referans değere göre renk değişimi spektrofotometrede ölçüldü. Örnekler arasına bir damla optik jel damlatılarak optik bağlantı sağlandı (Optic Gel, Cargille Lab, Cedar Grove, Amerika). CAD/CAM örneklere ilk ölçüm sonrasında 10,000 devir termalsiklus ile yaşlandırma yapıldı. İlk ölçümdeki sırayla optik jel kullanılarak örnekler katman şeklinde tekrar yerleştirildi. Referans değere göre spektrofotometre ile ikinci kez ölçüm yapıldı. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra, Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi, eşlendirilmiş t testi, tek yönlü varyans analizi, alarında Tukey çoklu karşılaştırma testi, bağımsız t testi kullanılmıştır. Sonuçlar anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir. Çalışmamızda materyallerin çeşitleri, kalınlıkları, translüenslikleri ve rezin siman renkleri arasındaki  $\Delta E$  değişimleri istatistiksel olarak anlamlı derecede birbirinden farklı bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). Farklı üç materyal arasındaki  $\Delta E$  değerlerinin yaşlandırma işlemi öncesi büyüklük sıralaması, LV ( $\bar{x}=9,70$ ) >EM ( $\bar{x}=6,99$ ) >GC( $\bar{x}=5,39$ ) şeklindedir. Yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralaması, LV ( $\bar{x}=9,55$ ) >EM ( $\bar{x}=6,93$ ) >GC( $\bar{x}=5,49$ ) şeklindedir. Materyallerin kalınlıkları arasındaki  $\Delta E$  değerleri yaşlandırma işlemi öncesi büyüklük sıralaması, 2 mm ( $\bar{x}=9,04$ ) >1 mm ( $\bar{x}=7,28$ ) >0,5 mm ( $\bar{x}=5,76$ ) grupları şeklindedir. Yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralaması, 2 mm ( $\bar{x}=8,99$ ) >1 mm ( $\bar{x}=7,21$ ) >0,5 mm ( $\bar{x}=5,76$ ) grupları şeklindedir. Materyallerin translüenslikleri arasındaki  $\Delta E$  değerleri yaşlandırma işlemi öncesi büyüklük sıralaması HT ( $\bar{x}=8,32$ ) >LT ( $\bar{x}=6,26$ ) grupları şeklindedir. Yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralaması, HT ( $\bar{x}=8,41$ ) >LT ( $\bar{x}=6,11$ ) grupları şeklindedir. Farklı renkteki rezin simanlar arasındaki  $\Delta E$  değerleri yaşlandırma işlemi öncesi büyüklük sıralaması, TR ( $\bar{x}=7,44$ ) >A2 ( $\bar{x}=7,33$ ) > OP ( $\bar{x}=6,79$ ) şeklindedir. Yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralaması, TR ( $\bar{x}=7,85$ ) >A2 ( $\bar{x}=7,46$ ) > OP( $\bar{x}=6,66$ ) şeklindedir. Termosiklus işlemi öncesi ve sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralaması değişmemiştir. Termalsiklus ile yaşlandırma işleminin materyaller üzerindeki etkisi birbirinden farklı saptanmıştır. Yaşlandırma işleminin öncesi ve sonrası arasındaki  $\Delta E$  değişimleri farkı klinik olarak kabul edilebilir değerin çok altında

bulunmuştur ( $\Delta E < 3,5$ ).

**Anahtar kelimeler:** Hibrit CAD/CAM Bloklar, Renk, Kalınlık, Rezin Siman, Yaşlandırma.



## SUMMARY

**Celebi, C. (2018). Evaluation of Optical Effect of Different Shade of Resin Cement and Thermocycling on CAD/CAM Blocks. Yeditepe University, Institute of Health Sciences, Department of Prosthodontic Dentistry, Phd Thesis, Istanbul.**

One of the innovations in dentistry developed in recent years is using CAD/CAM technology with chairside restorations in a short time. With the popularity of CAD/CAM systems, new CAD/CAM block materials are developed such as porcelain, composite, hybrid ceramic, zircon, and acrylic. This study, have been evaluated the optical properties of resin nano ceramic and hybrid ceramic CAD/CAM blocks, which have been used in recently and lithium disilicate which have been used for a long time. The mechanical, physical and optical properties of all these block materials are different. Moreover, therefore they provide different advantages and disadvantages in the clinic. This study aims to evaluate the optical effect of different color resin cement and the aging process on CAD/CAM blocks in different thicknesses and translucency. Samples were prepared from 3 different brands of CAD/CAM blocks (LAVA Ultimate, LV, (3M ESPE, USA), GC Cerasmart, GC, (GC Corp, USA), IPS E.max CAD, EM, (Ivoclar Vivadent AG, Germany)). All the specimens were in A2 color, high translucency (HT) or low translucency (LT). LV and GC CAD/CAM blocks were cut under water cooling with the thickness of 0,5, 1 or 2 mm. One surface of each sample was polished under water cooling with 800, 1000, 1200 grit silicon carbide paper. The surface thickness of the samples was controlled by a digital caliper ( $\pm 0,1$  mm). Samples of each thickness were cut into four pieces with a rectangular shape of  $5 \times 6$  mm ( $n=16$ ). EM CAD/CAM blocks were cut under water cooling with thickness of 0.5, 1 or 2 mm. According to the manufacturer's instructions, the glaze was applied to the surfaces. A digital caliper was used to control the surface thickness of the samples ( $\pm 0,1$  mm). Samples of each thickness were cut into four pieces with a rectangular shape of  $5 \times 6$  mm ( $n=16$ ). To simulate the color of the natural teeth  $5 \times 6$  mm rectangular shape composite substructure (GC Genial, GC Corp, America), was placed at the bottom of the samples ( $n=1$ ). Resin cement samples (GCem Link Force, GC Corp, America) were prepared in one of the 3 different colors: A2 (A2), transparent (TR), opaque (OP). Samples were prepared in dimensions of  $6 \times 5 \times 0,2$  mm in rectangular shape ( $n=1$ ). The color of the composite sample that was mimicking the dentin was measured with the

spectrophotometer (CM-2600d, Konica Minolta Sensing, INC. Japan). This  $\Delta E$  value was accepted as the reference value. Resin cement was placed above the composite sample. Then CAD/CAM block sample was placed on top of the resin cement. Color change according to the reference value was measured with the spectrophotometer. A drop of the optical gel (Optic Gel, Cargille Lab, Cedar Grove, USA) was used between the samples and optical connection. CAD/CAM samples were thermocycled for 10,000 cycles of artificial aging. The color of the CAD/CAM samples were measured by spectrophotometer for the second time after the first measurement. In the first measurement, the samples were placed in the form of layers, and the second-time reference was made by spectrophotometer. Statistical analysis was performed with one-way analysis of variance analysis, Newman Keuls Multiple Comparison tests, paired t-test, Tukey Multiple Comparison tests, independent t-test ( $p < 0.05$ ). In our study,  $\Delta E$  changes in material variations, the thickness of materials, translucency of materials and between the resin cement were statistically significantly different ( $p = 0,0001$ ). The  $\Delta E$  values between three different materials before aging from the greatest to the least was LV ( $\bar{x}=9,70$ ) >EM ( $\bar{x}=6,99$ ) >GC( $\bar{x}=5,39$ ). After the aging process, the  $\Delta E$  values between from the greatest to the least was LV ( $\bar{x}=9,55$ ) >EM ( $\bar{x}=6,93$ ) >GC( $\bar{x}=5,49$ ). The  $\Delta E$  values between the thicknesses of the materials from the greatest to the least was 2 mm ( $\bar{x}=9,04$ ) >1 mm ( $\bar{x}=7,28$ ) >0,5 mm ( $\bar{x}=5,76$ ) before the aging process. After aging,  $\Delta E$  values from the greatest to the least was 2 mm ( $\bar{x}=8,99$ ) >1 mm ( $\bar{x}=7,21$ ) >0,5 mm ( $\bar{x}=5,76$ ). The  $\Delta E$  values between the translucency of the materials from the greatest to the least was HT ( $\bar{x}=8,32$ ) >LT ( $\bar{x}=6,26$ ) groups before the aging process. After aging, the  $\Delta E$  values from the greatest to the least was HT ( $\bar{x}=8,41$ ) >LT ( $\bar{x}=6,11$ ) groups. The  $\Delta E$  values between the resin cements of different colors before the aging process from the greatest to the least was TR ( $\bar{x}=7,44$ ) >A2 ( $\bar{x}=7,33$ ) > OP ( $\bar{x}=6,79$ ). After aging, the  $\Delta E$  values from the greatest to the least was TR ( $\bar{x}=7,85$ ) >A2 ( $\bar{x}=7,46$ ) > OP( $\bar{x}=6,66$ ). The order of groups  $\Delta E$  values before and after the thermocycling did not change. The effect of aging on materials was different from each other. The  $\Delta E$  changes between pre and post-aging process were clinically acceptable ( $\Delta E < 3,5$ ).

**Key Words:** Hybrid CAD/CAM Blocks, Color, Thickness, Resin Cement, Thermocycling

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ:

Diş hekimliğinde amacımız fonksiyonel, fonetik ve estetik açıdan oluşmuş dişsel kayıpları geri kazandırmak ve hastaların sosyal hayatlarına devam edebilmelerini sağlamaktır. Sabit restorasyonları yaparken amacımız ise, kaybedilen diş dokusunun yapısal, fiziksel ve optik özellikler açısından mine veya dentine benzer materyaller ile tamamlamaktır. Günümüzde bilimsel ve teknik gelişmeler ile fiziksel olarak doğal dişlere oldukça yakın, hatta bazı fiziksel özellikler açısından daha dayanıklı materyaller üretilmektedir (1, 2, 3 ). CAD/CAM sistemleri hem üretim, hem de materyallerdeki çeşitliliği arttıran dişhekimliğinde kullanımına girmiş güncel gelişmelerden biridir. CAD/CAM ile üretim işleminde kullanılan porselen, kompozit, akrilik, zirkon gibi farklı içerikteki CAD/CAM materyalleri farklı fiziksel, mekanik ve optik özelliklere sahiptir. Bu çeşitlilik hastaya uygun materyal seçiminde avantaj gibi görünse de doğru materyalin seçimi kolay değildir. Çalışmamızda farklı içerikteki üç CAD/CAM bloğunun optik özellikleri değerlendirilmiştir. Bu üç çeşit CAD/CAM bloklarının mekanik ve fiziksel özellikleri ile ilgili pek çok çalışmalar mevcuttur (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10). Ancak optik özelliklerinin değerlendirilmesi ve yaşlandırma etkisi hakkında çok fazla çalışma bulunamamıştır.

Protetik materyallerin optik özelliklerinin bilinmesi, estetik restorasyonlara ulaşılması için önemlidir. Restorasyonun doğal diş gibi görünümü sadece restorasyon yüzeyine, boyutuna ve şekline bağlı değildir, kullanılan materyalin translüsensi ve rengi de etkilidir (11, 12). CAD/CAM bloklarında renk seçenekleri olduğu gibi translüsens seçenekleri de mevcuttur. Yüksek, orta, düşük translüsens de olmaları materyallere farklı optik özellikler katar. Klinikte rengin belirlenmesi kadar önemli bir faktör olan translüsens özelliği sıklıkla ihmal edilmektedir. Çalışmamızda farklı CAD/CAM bloklarının yüksek ve düşük translüsens özelliklerinin yaratabileceği farkın incelenmesi amaçlanmıştır. Translüsensliğin optik özelliklere yaptığı etki değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Translüsensliğe ilave olarak materyalin kalınlığının da restoratif materyallerin rengini etkilediği bilinmektedir (13, 14, 15, 16). Porselenin kalınlığı ışık geçişini değiştirdiği için alt yapının ve dişin renginin maskelenmesinde önem kazanır (15). Çalışmamızda farklı kalınlıklardaki restorasyonları temsil eden örnekler hazırlanarak, son renginde yaratabileceği etki değerlendirilmiştir. Rezin siman renginin restorasyonun

son rengine yapabileceği etkileri değerlendiren pek çok çalışma mevcuttur (13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22). Ancak bu çalışmalar, rezin simanların optik etkileri hakkında farklı görüşler bildirmektedir. Çalışmamızda klinikte sıklıkla tercih edilen üç renk rezin siman kullanılarak restorasyonların son rengine etkisi değerlendirilmiştir.

Tüm restorasyonlarda, son rengiyle sağlanan optimal renk uyumunun uzun dönem devam etmesi beklenir. Bir restorasyonun fonksiyonel ömrü boyunca renk kararlılığı, malzemenin mekanik özellikleri kadar önemlidir (23). Zamanla meydana gelen renk değişimleri restorasyonun kalitesini ve ömrünü etkilemektedir (24). Ağız ortamının dinamik ısı değerleri gün içerisinde solunum sıcak ve soğuk besinler ile sürekli değişim göstermektedir (2, 23). Yaşlandırma işlemleriyle bu sıcaklık değişimleri hızlı şekilde materyallere uygulanarak uzun dönemde oluşabilecek etkilerin kısa sürede oluşması ve potansiyel problemlerin gözlemlenmesi hedeflenir. Bizim çalışmamızda materyallerin bir yıllık kullanımı sonrası renk değişikliğine etkisi araştırılmıştır.

Bu çalışmada amaç, farklı kalınlık ve translüsensteki nano seramik, hibrit seramik ve lityum disilikat içeren seramik CAD/CAM blok materyallerine farklı rezin siman renginin ve yaşlandırma işleminin oluşturduğu optik etkileri değerlendirmektir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Diş Hekimliğinde Kullanılan CAD/CAM Sistemleri, Tanımı ve Tarihçesi:

CAD/CAM terimi, bu terim bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim anlamına gelmekle birlikte ingilizce açıklamasının baş harflerinin kısaltmasıdır. Ürünlerin üç boyutlu olarak bilgisayar ortamında tasarlandığı, çoğunlukla makine endüstrisinde kullanılan bir tanımdır (25). CAD/CAM sistemleri 1971 yılında diş hekimliğine tanıtılmıştır. İlerleyen yıllarda da dental restoratif işlemlerde kullanılması ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmiştir. 1977 yılında optik okuyucular ile ağız içi dokuların bilgisayarda görüntülenmesi sağlanmıştır. İlk dental CAD/CAM cihazının prototipi 1983 yılında Fransa'da tanıtılmıştır. 1985 yılında ise, CAD/CAM sistemi ile laboratuvar işlemi yapılmadan ilk kuron üretilmiş ve ağız içerisine yerleştirilmiştir (2, 26). Bu sistem pahalı oluşu ve uygulanmasındaki karmaşıklık nedeniyle diş hekimliği alanında başarılı olamamıştır. 1988 yılında ilk ticari dental CAD/CAM uygulaması Werner Mörmann ile Marco Brandestini tarafından geliştirilen Cerec sistemidir (27). Teknolojik gelişmeler ile birlikte son 20 yıl içerisinde CAD/CAM sistemlerinin kullanım kolaylığı artırılmış ve kullanımı da giderek yaygınlaşmıştır. CAD/CAM sistemi ile üç şekilde restorasyon üretimi yapılabilmektedir (26, 28, 29, 30).

Bunlar;

a) Üretim merkezinde restorasyon üretimi; hastanın ölçüsü dijital olarak alınarak görüntü merkezine gönderilir. Bu dijital ölçüye göre üretim merkezi yapılacak restorasyonun alt yapısını veya tamamını üretir ve laboratuvara gönderilir. Laboratuvarda düzeltme ve bitim işlemleri yapılır. Bu sisteme örnek olarak Procera (Nobel, İsveç) sistemi verilebilir (28).

b) Laboratuvarda restorasyon üretimi; hastanın ölçüsü dijital olarak alınarak laboratuvara gönderilir veya konvansiyonel ölçünün görüntü merkezinde dijital olarak görüntülenmesi yapılır. Çoğunlukla alt yapı üretimi yapılır. Daha sonra üretilen alt yapıya teknisyen tabakalama tekniği ile porselen işlemlerini gerçekleştirir. Bu sisteme örnek olarak Cerec Inlab (Sirona, Almanya), Everest (Kavo, Almanya), sistemleri verilebilir (28).

c) Klinik ortamında restorasyon üretimi; Hastanın ölçüsü dijital olarak alınır. Klinikte bulunan sistemin bilgisayarında restorasyonun tasarımı yapılır, sonrasında ise klinikte bulunan üretim ünitesinde restorasyon üretilir. Kısa sürede restorasyonun hastaya ulaşması açısından oldukça pratik sistemlerdir. Bu sisteme örnek Cerec (Sirona, Almanya) sistemidir (28).

## **2.2. Klinik Ortamında Restorasyon Üretimi için Kullanılan CAD/CAM Materyalleri:**

### **2.2.1. Feldspatik Seramikler:**

1985 yılında ince taneli feldspatik CAD/CAM seramiği (Vita Mark I, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) kullanılarak ilk inley restorasyonu üretilmiştir (31, 32). Blok sert milleden için tamamen sinterlenmiştir.

1991 yılında CEREC (Cerec 1, Siemens GmbH, Bensheim, Almanya) için özel olarak sunulan Vita Mark II (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya), yaklaşık 100 MPa glaze yapıldığında ise, 160 MPa bildirilen esneme dayanımı ile daha iyi mekanik özellikler sergilemiştir (2, 31, 33). Vita Mark II geleneksel feldspatik seramiğe benzer olsa da ekstrüzyonla kalıplama olarak adlandırılan farklı işlemler ile üretilir. Bu plastikleştirilmiş seramik karışımına form vermek için preslenerek sıkıştırılır. Bloklar sinterlemeden önce birkaç gün kurutulur. Vita Mark II, monokromatiktir ve birden fazla renk seçeneği bulunur. Cerec Blocs (Sirona Dental Systems, Almanya), Vita Mark I'e benzer yapıya sahiptir ancak farklı bir renk sistemi kullanır. Ayrıca çok renkli blokları da mevcuttur (31).

### **2.2.2. Mika Bazlı Seramikler:**

Mika, Si (silisyum), K (potasyum), Na (sodyum), Ca (kalsiyum), F (flor), O (oksijen), Fe(demir) ve Al (Alüminyum)'nin karmaşık kombinasyonlarından oluşan bir grup silikat (fillosilikat) mineralleridir. Dicor (Dentsply, York, ABD), hem laboratuvar seramiği hem de işleme için kullanılan cam seramiktir. İşlenebilir versiyonu Dicor

MGC %70'e kadar kristalin faza sahiptir, bu da Dicor'un %45'lik kristal içeriğine kıyasla rapor edilen yaklaşık 229 MPa'a kadar artmış esneme dayanımını açıklayabilir. İşlenebilirliği, camsı matris içinde yüksek oranda birbirine kenetlenmiş olan tetrasilikik fluormika ( $K_2Mg_5Si_8O_{20}F_4$ ) kristalleri ile mümkün hale gelmiştir. Dicor ve Dicor MGC şu an piyasada bulunmamaktadır (31).

### 2.2.3. Lösit ile Güçlendirilmiş Cam Seramikler:

1998 yılında Empress.Pro.CAD (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein), CEREC inLAB (Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) ile kullanılması için tanıtılmıştır. Isı ile preslenmiş seramik Empress'e (Ivoclar-Vivadent) benzer yapıda bir lösit ile güçlendirilmiş cam seramiktir. 2006 yılında tanıtılan IPS.Empress.CAD (Ivoclar-Vivadent), Empress.Pro.CAD'in benzer yapıda devamı niteliğinde, ısı ile preslenmiş lösit ile güçlendirilmiş cam seramiktir. Ana farkı, üretim prosedürünün optimize edilmesi ve işleme hasarlarına karşı direnç gösteren, yaklaşık %45'lik 1-5 µm'lik daha ince lösit parçacık boyutuna sahip olmasıdır (31). Bu nedenle ana bileşenleri Empress'e benzer, ancak önce toz bloklara preslenir sonra sinterlenir. Klinikte tek aşamalı restorasyonlar için geliştirilmiştir ve yaklaşık 160 MPa'lık bir bükülme dayanımına sahiptir. Klinikte tek diş restorasyonları için önerilir. Empress.CAD bloklarının yüksek translüsens (HT), düşük translüsens (LT) ve polikromatik (Multi) çeşitleri mevcuttur. Millenen restorasyona bir makyaj ve glaze uygulanabilir. Bu kategorideki diğer bir örnek ise, Paradigm C'dir (3M ESPE, Seefeld, Almanya) (34).

### 2.2.4. Lityum Disilikat ile Güçlendirilmiş Cam Seramikler:

Lityum disilikat ( $Li_2SiO_5$ ) cam 350 MPa ve 450 MPa arasında esneme direncine sahiptir. Bu, esneme direnci lösit ile güçlendirilmiş cam seramiklerinkinden daha yüksektir. 2006 yılında klinikte kullanım amaçlı monolitik IPS.E.max.CAD (Ivoclar-Vivadent) CAD/CAM seramik tanıtılmıştır. CAD/CAM bloklar, cam endüstrisinde kullanılan basınçlı döküm prosedürüyle üretilmektedir. A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D2, D3, D4, BL1, BL2, BL3, BL4 renk çeşitlerinde ve 3

translüsens (HT, MT (orta translüsens), MO (orta opak), LT) seçeneğinde pre-kristalize (blue state-mavi aşama) olarak bulunurlar. Mavi seramik, metasilikat ve lityum disilikat çekirdekleri içerir ve 130-30 MPa bükülme direnci sergiler. Bu aşamada, blok kolayca frezelenir ve sonrasında restorasyon 20-25 dakika vakumda 850 C°'de bir seramik fırında yeniden kristalleştirilir. Bu ısıl işlem sırasında metasilikatlar çözülür, lityum disilikat kristalleşir ve aynı zamanda seramik glazelenir. Blok ayrıca mavi renkten seçilen blok rengine ve saydamlığına dönüşür. Bu aşamada, seramik %70 hacimde yaklaşık 1,5 µm büyüklüğünde kristal içerir ve direnci dramatik olarak 360 MPa'a yükselir (31, 35).

## **2.2.5. Hibrit Seramikler:**

### **2.2.5.1. Vita Enamik:**

2013 yılında piyasaya sunulmuştur. CAD/CAM restorasyonları içinde dünyadaki ilk dental hibrit seramik olarak üretilen materyaldir (Resim: 1). Yapısının %80 inorganik seramik, %14 organik polimer matris ile kuvvetlendirildiği çift matrisli bir sistemdir (2, 36). Üretimi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, gözenekli yapıda presinterize seramik matris oluşturulur. Daha sonra bu matris içerisine kapiller kuvvet ile organik polimer penetre edilir. Birbirine bağlı çift matrisli yapısı nedeniyle çatlak yayılımı sınırlandırılır. Baskı altında olan faz, stresleri komşu fazlara da ileterek yapının kırılma direncini yükseltir. Polimer matrisi sayesinde dental seramiklerden daha yüksek elastisitesi vardır. (37). İki translüsens çeşiti HT ve T (translüsens) vardır. Çeşitli renk seçenekleri mevcuttur. Renk çeşitleri 0M1, 1M1, 1M2, 2M1, 2M2, 2M3, 3M1, 3M2, 3M3 ve 4M2 şeklindedir. Primer endikasyonları; inley/onley, veneer, tam kuron restorasyonlarıdır (37).

### **2.2.5.2. Lava Ultimate:**

Rezin nano seramik olarak isimlendirilir (Resim: 2). Yapısı resin matris içerisinde %80 oranında nano seramik partikülleri içerir. Bu doldurucu partiküller yüksek çapraz bağlı polimerik matris yapısını güçlendirir. Seramik doldurucu

partikülleri 20 nm silika doldurucu ve 4-11 nm zirkonya nano parçacıklarından oluşur. Seramik doldurucu, bu partiküllerin 3 farklı çeşilde kombinasyonu ile materyalin içerisinde bulunur. Tek tek silika veya zirkonya, silika-zirkonya topağı şeklinde, toplanmış zirkonya-silika doldurucu kümesi şeklindedir. Toplanmış yapı ortalama 0,6-10 nm büyüklüğündedir (2, 36). Seramik doldurucular silanla harmanlanmış halde materyalin içerisinde bulunur. Bu sayede silanlı partiküller, kimyasal olarak nano seramik yüzeyle bağlanırken, rezin matrisine kimyasal olarak bağlanmış olur. Milleme işleminden sonra restorasyonun fırınlanmasına gerek yoktur. Materyal ağızda tamir edilebilir. İki translüsens çeşiti HT ve LT vardır. Çeşitli renk seçenekleri mevcuttur. Renk çeşitleri; A1, A2, A3, A3,5, B1, C2, D2, Bleach şeklindedir. Endikasyonları; tek diş restorasyonları, inley, onley ve vener restorasyonlarıdır (38).

### **2.2.5.3. Cerasmart:**

Üretici firması tarafından ilk kuvveti soğuran esnek nano seramik olarak adlandırılır. Yaygın olarak bilinen adı hibrit seramiktir (Resim: 3). %71 oranında nano partikül doldurulmuş rezin içeriğine sahiptir. İçeriğinde silika ve baryum cam partikülleri ile Bis-MEPP (2,2-Bis 4-Metakriloksipolioksifenil Propan), UDMA (Üretan Dimetakrilat), DMA (Dimetakrilat) bulunur (9). İki translüsens çeşiti HT ve LT vardır. Çeşitli renk seçenekleri mevcuttur. Renk çeşitleri A1, A2, A3, A3.5, B1 şeklindedir. Endikasyonları; inley, onley, vener, parsiyel veya tam kuron, implant üstü kuron restorasyonlarıdır (39).

### **2.2.6. Zirkon İçerikli CAD/CAM Materyalleri:**

Lityum disilikat içerikli cam seramik materyallerin zirkonya ile güçlendirilmesi ile oluşan CAD/CAM bloklarıdır. Lityum disilikat cam seramiklere göre mekanik yapılarının iyileştirilmesi amaçlanmıştır. CAD/CAM sisteminde kullanılması için Vita Suprinity (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) gibi çeşitli markalarda buna benzer içerikte bloklar bulunmaktadır. Bunun yanı sıra tamamen zirkon esaslı cam seramik materyaller için alt yapı olarak kullanılabilecek ilir veya monolitik zirkon bloklarda mevcuttur. Lava Frame (3M ESPE), In-Ceram YZ (VITA) gibi alt yapıda kullanılabilecek örnekler mevcuttur (31, 40, 41, 42).

### 2.3. Diş Hekimliğinde Kullanılan Rezin Simanlar:

Yüksek estetik beklediğimiz tam seramik ve lamina restorasyonları kullanılmasıyla rezin esaslı simanların kullanımı yaygınlaşmıştır. Kompozit rezin simanlar seramik ve diş dokusu gibi farklı yüzeylere bağlanabilme, yüksek basma dayanıklılığı, retansiyonu arttırma, farklı renk seçeneklerine sahip olma, ağız ortamında düşük çözünürlük gösterme gibi özellikleri vardır (43). Rezin simanların kullanımında, bağlantı sağlayabilmek için önerilen simantasyon prosedürüne hassas bir klinik çalışma ile uyulması, siman artığının temizlenme zorluğu, pulpada hassasiyet ya da mikrosızıntı olasılığı, periodontal dokularda bölgesel immünolojik etki yapabilmesi ve bazı durumlarda polimerizasyonun tam olarak gerçekleştirilememesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (43, 44, 45, 46).

Rezin simanların özellikleri şunlardır (46, 47, 48);

- Geleneksel simanlara göre yüksek baskı ve gerilme dayanımlarına sahip olmaları,
- Mine ve dentine kuvvetli bağlanabilmeleri,
- Metal alaşımlı ve seramik yüzeylere bağlanabilmeleri,
- Ağız içi sıvılarında düşük çözünürlükleri,
- Farklı renk ve opasite seçenekleri,
- Klinik olarak hassas uygulama tekniği gerekliliği,
- Dentin bonding ajanları ile kullanıldığında artan bağlanma kuvveti,
- Taşkın simanın temizleme zorluğudur.

#### 2.3.1. Rezin Simanların Yapısı:

Rezin simanlar yapı ve özellik bakımından kompozit dolgu materyalleri gibi en az iki farklı yapının birleşimiyle oluşur. Bu yapılar inorganik doldurucular ve organik rezin karışımıdır (49, 44). Rezin simanların yapısı dört bölümden oluşur. Genelde Bis-GMA'dan (Bisfenol Aglisidil Metakrilat) oluşan organik matris yapı vardır. Son yıllarda renk değişimine daha dirençli ve iyi adezyon sağladığı için UDMA'da (üretan dimetakrilat) kullanılmaktadır. Bu yapılar aşırı viskoz olduğundan, viskozitenin

kontrolü amacıyla matris yapının içine TEGDMA (trietilen gliko dimetakrilat) ilave edilir (50). Rezin simanın fiziksel ve mekanik özelliklerini inorganik matrisi belirler. İnorganik matris, organik matris yapının içinde dağılmış, çeşitli şekilde ve büyüklükteki doldurucu partiküllerinden oluşur (51). Bu partiküller rezin simanın dayanıklılığını artırmak, uygulamayı kolaylaştırmak, radyoopasite, polimerizasyon büzülmesini azaltmak amacıyla kullanılır. Örneğin radyoopasite için baryum, stronsiyum, çinko; mekanik özellikleri arttırmak ve translüenslik sağlamak amacıyla silika partikülleri kullanılır. Organik matrisle inorganik matris arasındaki bağlantıyı silanlar ve organik silisyum sağlar. Silan bağlayıcı ajanlar bir ucu ile silika partiküllerinin yüzeyindeki serbest hidroksil gruplarına bağlanırken, diğer ucu ile organik matristeki polimere bağlanır. Bu bağlayıcı ajanlar rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirir. Rezin doldurucu, bu ara yüz boyunca su geçişini engeller, simanın su emilimini ve çözünürlüğünü azaltır (52).

### **2.3.2. Rezin Simanların Polimerizasyonlarına Göre Sınıflandırılması:**

#### **2.3.2.1. Kimyasal Polimerize Olan Rezin Simanlar (Self-Cure):**

İkili pat sisteminde üretilirler. Patlardan her biri yarı yarıya organik monomer ve doldurucu içerir (50). Kimyasal olarak aktive olan rezin siman sistemlerinde, başlatıcı organik peroksit, hızlandırıcı tersiyer amin ile reaksiyona girer. Oligomer molekülüyle çift bağlantı yapacak serbest radikalleri açığa çıkarır. Böylece polimerizasyon başlar. Polimerizasyon ışığının ulaşamayacağı metal içerikli restorasyonların simantasyonunda, kendiliğinden sertleşen bu sistemlerin kullanımı oldukça uygundur. En önemli dezavantajı siman içerisindeki tersiyer aminlerin ağız ortamında zamanla kimyasal değişikliğe uğraması ve amin renklenmesi oluşmasıdır (53).

#### **2.3.2.2. Işık İle Polimerize Olan Rezin Simanlar (Light-Cure):**

İçeriğinde ışığa duyarlı kamforokinonamin bulunur. Hızlandırıcı alifatik amin varlığında serbest radikaller açığa çıkar ve polimerizasyon başlar (51, 52). Bu rezinler

için ideal olan, ıslatma özelliklerinin yüksek, aşınmaya karşı dayanıklı ve renginin stabil olmasıdır. Asitlenmiş porselen yüzeyini ıslatabilmesi ve penetre olabilmesi için içeriğinde doldurucu içermeyen düşük viskoziteli Bis-GMA rezin bulunmaktadır (54). Bazı çeşitlerinde mine/dentin bağlayıcı ajan kullanılmaktadır (44). Polimerizasyon ışığının geçebileceği incelikte porselen, kompozit veneer veya benzer restorasyonların simantasyonlarında kullanılabilirler. Çalışma süresi, polimerizasyonun ışıkla başlaması sayesinde, oldukça uygundur. Polimerizasyonu arttırmak için gerekli, ışık uygulama zamanının tespiti, önemlidir. Polimerizasyon süresinin kontrol edilememesi durumunda, simanın tüm fiziksel özellikleri etkilenebilir (55). Bu materyallerin en büyük dezavantajı, polimerizasyon derinliğinin limitli olmasıdır. Restorasyon belirli bir kalınlığa ulaştıktan sonra ışıkla polimerizasyon etkisizdir (56).

### **2.3.2.3. Kimyasal ve Işık ile Polimerize Olan Rezin Simanlar (Dual-Cure):**

Tek başına polimerizasyon ışığının yetersiz olduğu, ışık geçirgenliğinin kısıtlı olduğu döküm seramik, porselen veneer ve kompozit restorasyonların simantasyonunda kullanılırlar. Kimyasal sertleşme hızı yavaş olduğundan, yeterince çalışma imkanı sağlar. Işık uygulanması polimerizasyonun hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlar. Fakat kimyasal polimerizasyon ışık uygulamasından sonra devam eder. Bu simanların içeriğinde kendi kendine polimerize olan kompozitlerde bulunan amin/peroksit bileşenleri ile ışıkla polimerize olan rezinlerde bulunan ışığa duyarlı kamforokinonamin bulunur. Amin/peroksit sisteminin yavaş reaksiyonu simanın erken polimerizasyonunu önler ve restorasyon yerleştirildikten sonra ışık ile polimerize olan kısım aktive edilir, kendi kendine polimerize olan bileşen reaksiyona devam eder (57). Işık uygulamasından 10 dakika sonra maksimum fiziksel özelliğine ulaşmış olur. 24 saat içinde ise fiziksel özelliklerinde çok az değişiklik olur. Porselenin kalınlığı, rengi ve opasitesi geçen ışık miktarını etkiler. Polimerizasyon süresinin ve ışık cihazının gücünün artırılmasıyla polimerizasyonun derecesinde de artış görülür. Polimerizasyon ışığının monomerlere yetersiz ulaşması sonucu porselen restorasyon altında bulunan simanın polimerizasyonu tam gerçekleşmemiş olur. Porselen tabakada ışık yansımaya ve kırılmaya uğrar. Bu da derin ya da kalın restoratif bölgeye ulaşan ışığın şiddetini azaltır ve yeterli polimerizasyon gerçekleşemez (58). Bu nedenle dual-cure rezin kullanılma ihtiyacı duyulur. Polimerizasyonun tam gerçekleşmemesi kompozitin renk stabilitesini, su

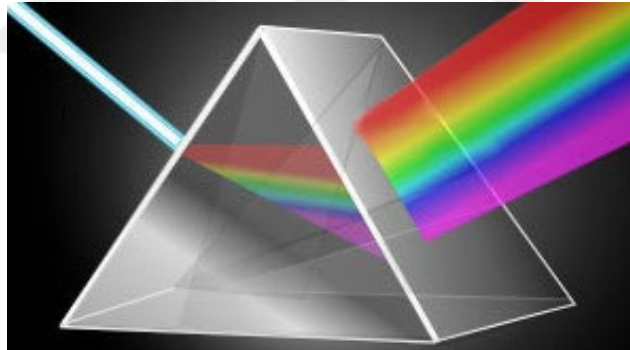


emilimini, sertliğini ve dayanıklılığını etkiler. Bu özelliklerin değişimi restorasyonların renk stabilitesini olumsuz etkileyebilir (59). Polimerizasyon ışığının tam olarak geçemeyeceği durumlarda porselen, kompozit veneer veya benzer restorasyonların simantasyonlarında kullanılabilirler (60).

## 2.4.Diş Hekimliğinde Işık ve Renk:

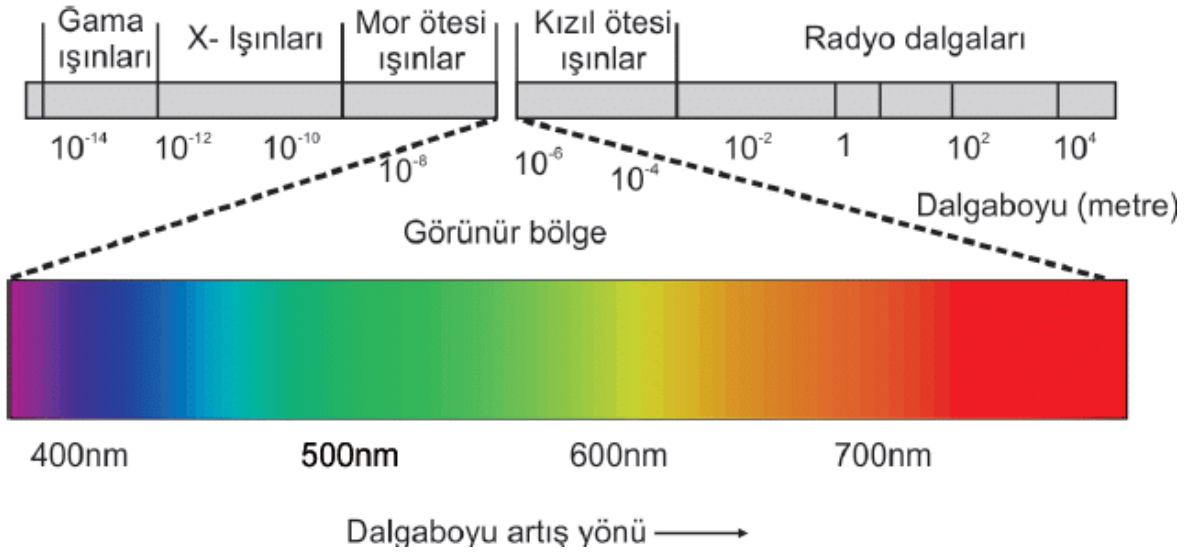
### 2.4.1. Işık:

Işık elektromanyetik bir dalgadır. Dalgaboyu nanometre ile ifade edilir. Cisimden yansıyan ışık, gözün retina tabakasındaki nöral sensörleri uyarır ve beyin görme korteksine sinyal gönderir ve yorumlanarak rengin görülebilmesini sağlar. Beyaz ışık üçgen prizma içerisinde geçtiğinde çeşitli dalgaboylarına ayrılır (Resim: 1), (49).



Resim 1: Işığın prizmadan geçerek dalga boylarına ayrılması

İnsan gözünün algılayabildiği dalgaboyu aralığına görünür renk spektrumu adı verilir (61). Görünür renk spektrumu 360 ile 780 nm arasındadır (Resim: 2). Renkler ise bu spektrumdaki farklı dalga boylarındaki yerlerine göre adlandırılır. Kısa dalga boyu mavi, uzun dalga boyları ise kırmızıdır. Diğer renkler ise bu dalga boyları arasındadır (61, 62).



Resim 2: Görünür bölge renk spektrumu (360 ile 780 nm)

#### 2.4.2. Renk:

Işığın enerjisinin cisimle fiziksel etkileşimi sonucu oluşmuş psiko-fiziksel cevaptır. Sübjektif bir kavramdır, kişiden kişiye değişiklik gösterir (62). Yeterli ışık olmadığında renk görülemez. Rengin algılanabilmesi için, ışık kaynağı, cisim ve obje bu üçü etkileşim halinde olmalıdır (63). Uluslararası renk komisyonuna göre bir materyalin renk parametreleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) standart bir aydınlatıcı, gözlemci ve önerilen geometri kullanılarak bir yansıtma ve geçirme spektrumunda hesaplanır (64). Renk farkı  $\Delta E$  değeri ile hesaplanır. Rengin algılanması, ışık şartları, arka plan etkileri, renk körlüğü, iki göz arasındaki farklılıklar, göz yorgunluğu, yaş gibi birçok faktörden etkilenir (49).

#### 2.4.3. Optik Özellikler:

##### 2.4.3.1. Translüsens Özelliği:

Cismin ışık geçirgenliği düzeyine göre transparan (saydam), translüent (yarı şeffaf, yarı saydam) ve opak terimleri kullanılmaktadır. Translüsens özelliği, artan ışık saçılımıyla azalır. Saçılmanın etkisi, saçılma merkezlerinin büyüklüğüne, şekline ve sayısına bağlıdır. Saçılma ayrıca, saçılma merkezi ile merkezin bulunduğu matris

arasındaki kırılma indisi farklılıklarına da bağlıdır (49). Transparan materyaller ışığı tamamen geçirir. Translüsент materyallerde ise, ışık belli bir oranda yansıtılır, translüsens bir cisme bakıldığında cismin arkası kolaylıkla görünmez. Bu nedenle translüsens materyaller transparan materyallere göre daha opaklardır (65). Opasite ise bir nesnenin ışık geçişini engelleme özelliğidir. Opasite transparanlığın zıttıdır. Dental materyallerin translüsensliğini değerlendirmek için iki parameter kullanılabilir. Kontrast Oranı (KO), bir cismin siyah zeminde yansıttığı ışık miktarının, beyaz zeminde yansıttığı ışık miktarına oranıdır. KO değeri 0 ise materyal transparan, KO değeri 1 materyal opaktır (66). Translüsenslik Parametresi (TP) ise belirli bir kalınlıktaki materyalin siyah ve beyaz zemin üzerindeki renk farkıdır. Bu değer ölçülmesi için CIE (Uluslararası Renk Komitesi)  $L^*a^*b^*$  renk parametreleri önerilmektedir. Hesaplaması da  $TP = [(L_s - L_b)^2 + (a_s - a_b)^2 + (b_s - b_b)^2]^{1/2}$  ( $s =$  siyah zemin,  $b =$  beyaz zemin) formülü kullanılır (4). Bu denklemden L, a, b parametreleri bu tezin “2.4.5. CIE Renk Sistemi” bölümünde anlatılmaktadır.

#### **2.4.3.2. Floresans Özelliği:**

Işığın materyal tarafından absorbe edilmesi ve daha uzun dalga boyunda kendiliğinden yaymasıdır. Dentindeki yüksek organik materyal içeriği nedeniyle doğal dişler floresans özellik gösterir. Dentinin floresans özelliği arttıkça, renk yoğunluğu (kroma) azalmaktadır. Dental seramikler de ultraviyole ışık altında floresans özellik göstermektedirler (49).

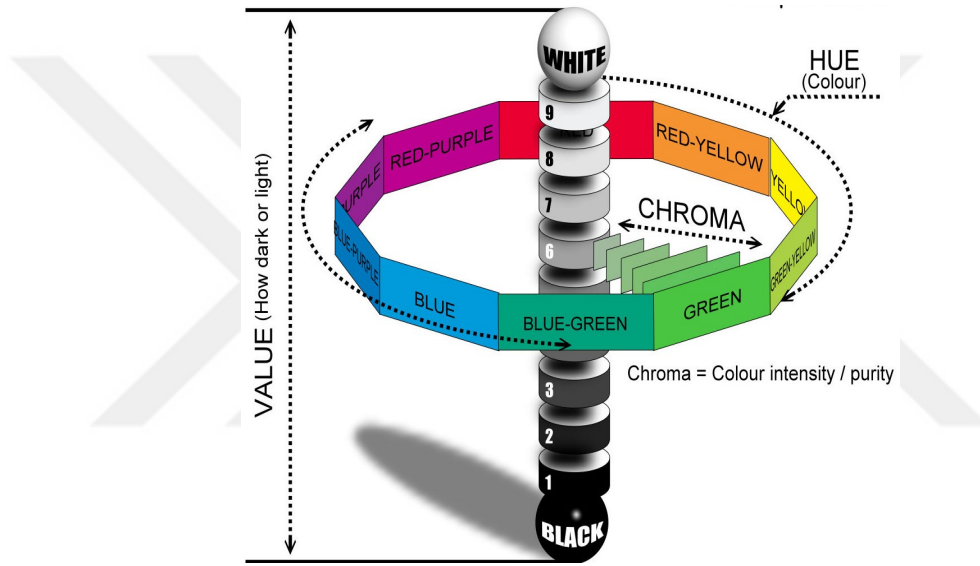
#### **2.4.3.3. Metamerizm:**

Aynı ışık kaynağı altında rengi eşleşen iki cismin, farklı ışık kaynakları altında farklı renkte görünmesidir. Bir ışık kaynağı altında aynı renk ancak diğer ışık kaynakları altında olmayan iki nesne, bir metamerik çift oluşturur. Aynı renk yansıma eğrisine sahip olup ve tüm ışık kaynakları altında rengi eşleştirilebilen nesnelere ise izomerik çift denir. Metamerizm, laboratuvar ve dental klinik ortamındaki aydınlatma farklarından kaynaklanabilir, bu da yapılacak restorasyonların rengini etkileyebilir (49).

## 2.4.4. Renk Sistemleri:

### 2.4.4.1.Munsell Renk Sistemi:

1905 yılında Albert H. Munsell tarafından tanımlanmıştır. Bu renk sisteminde renkler, üç boyutlu silindiriksel koordinatlarla gösterilir. Bu renk sistemi rengin üç boyutunu içerir. Rengin üç boyutu; rengin tonu (hue), parlaklığı/aydınlığı (value) ve yoğunluğu/doygunluğu (chroma), (Resim:3), (49).



Resim 3: Munsell Renk Sistemi, rengin tonu (hue), parlaklığı/aydınlığı (value) ve yoğunluğu/doygunluğu (chroma) koordinatları

### 2.4.4.2. Hue:

Rengin tonu, rengin adı, rengin ilk boyutu, rengin öz niteliğidir (kırmızı, mavi gibi). Rengin diğer renklerden ayrılmasını sağlayan ana rengi belirler. Bu özellik ışığın, görünür ışık spektrumunda baskın olduğu dalgaboyu ile belirler. Dalgaboyu kısaldıkça, rengin tonu spektrumun mor kısmına doğru giderken, dalgaboyu uzadıkça rengin tonu spektrumun kırmızı kısmına doğru yaklaşmaktadır. Munsell renk sisteminde 10 adet renk tonu bulunmaktadır. Bunlar: Kırmızı, sarı-kırmızı, sarı, yeşil-sarı, yeşil, mavi-yeşil, mavi, mor-mavi, mor ve kırmızı-mordur (49).

#### 2.4.4.3. Value:

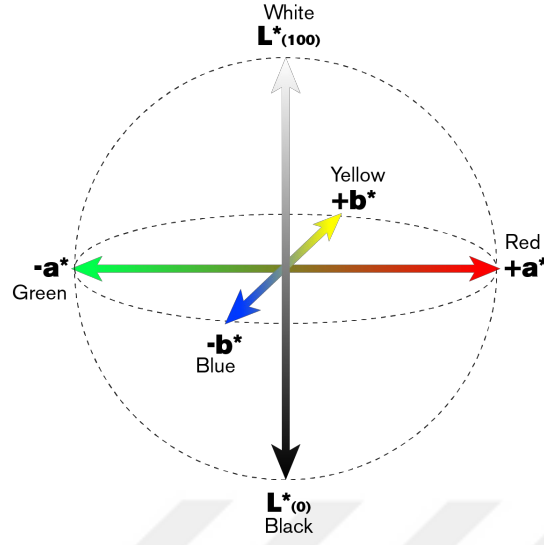
Parlaklık/aydınlık değeri, silindirin ortasından geçen dikey eksen üzerinde gösterilir. Eksenin en üstü saf beyaz, en altı siyah olarak gösterilir. Bir cisimden geri dönen ışığın miktarıdır. Bir rengin açıklık-koyuluk derecesini veya cismin parlaklık miktarını gösterir. Munsell renk sisteminde parlaklık değeri beyaz-siyah bir skala ile gösterilmiştir 0'dan (siyah) 10'a (beyaz) doğru sıralanır. Diş rengi eşleşmelerinde en önemli özelliştir (49).

#### 2.4.4.4. Kroma:

Bir rengin yoğunluğu/doygunluğudur. Rengin tonları dikey eksen çevresinde sıralanır. En saf renk tonları silindirin en dışında bulunur. Her renk tonu kendi içinde yoğunluğuna göre yatay yönde ve dıştan merkeze doğru azalacak şekilde sıralanır. Merkeze gidildikçe renkler grileşir. Silindirin üst kısmında açık renkler, alt kısmında koyu renkler bulunmaktadır (49).

#### 2.4.5. CIE Renk Sistemi:

İlk 1931 yılında tanıtılmıştır. Rengin oluşturduğu spektral cevabın, standart bir ışık kaynağı altında ve standart bir gözlemci tarafından tanımlanması esasına dayanır. 1976 yılında, renk algılanmasında elemanları eşit aralıklandırılmış üç boyutlu CIE  $L^*a^*b^*$  renk diyagramı düzenlenmiştir (Resim:4). Bu sistemin Munsell renk sistemine göre avantajı, renklerin sayılarla ifade edilmesi, klinik olarak yorumlanabilir olması ve renk farklılıklarının tanımlanabilmesidir (49). CIE  $L^*a^*b^*$  Değişkenleri;  $L^*$  değeri, Munsell renk sistemindeki value değerine benzer olarak açıklık-koyuluk, aydınlık veya ışığı yansıtma oranı ile ilgilidir. Saf siyah 0, saf beyaz ise 100'dür. Açık renkteki cisimler daha yüksek  $L^*$  değerini gösterirken, koyu renkteki cisimler daha düşük  $L^*$  değerini göstermektedir.  $a^*$  değeri, rengin kırmızılık-yeşillik oranını göstermektedir.  $a^*$ 'nın pozitif değeri objenin kırmızı, negatif değeri ise objenin yeşil miktarını bildirmektedir.  $b^*$  değeri ise sarılık-mavilik oranını göstermektedir.  $b^*$ 'nin pozitif değeri objenin sarı, negatif değeri ise mavi miktarını bildirmektedir (15, 17, 64, 63).



Resim 4: CIE L\*a\*b\* Renk Sistemi, L\*, a\* ve b\* koordinatları

CIE L\*a\*b\* renk sisteminin en önemli avantajı iki örnek arasındaki renk değişikliğinin hesaplanabilmesidir. Renk değişim büyüklüğü  $\Delta E$  olarak ifade edilir.  $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$  formülüyle hesaplanır (67). Bu formüldeki  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  ve  $\Delta b^*$ , iki örneğin CIE L\*a\*b\* renk değişkenleri arasındaki farktır.  $\Delta E$  'nin bir avantajı, renk eşleştirmesindeki hata payını göstermesidir (68). Dişler ve restorasyonlar arasındaki klinik renk uyumu değerlerine göre derecelendirilebilir (Tablo: 1), (49).

Tablo 1: Dişler ve restorasyonlar arasındaki klinik renk uyumu, O'Brien'a göre aşağıdaki gibi  $\Delta E$  değerlerine göre değerlendirilebilir.

$\Delta E$	Klinik Renk Eşleşmesi
0 – 0,5	Kusursuz
0,5 – 1	Mükemmel
1 – 2	İyi
2 – 3,5	Klinik olarak kabul edilebilir
>3,5	Uyumsuz

## **2.5.Diş Hekimliğinde Renk Ölçüm Yöntemleri:**

### **2.5.1. Görsel Ölçüm Yöntemleri:**

Yaygın olarak Munsell Renk Sistemi kullanılır. Rengin, standart bir renk skalasıyla karşılaştırılmasıdır. Yorgunluk, aydınlatma, diş yüzeyindeki renk farklılıkları, gibi etkenlerden kolaylıkla renk seçimini etkilenebilir. Kullanılan skaladaki materyalin yapısı protetik restorasyonlara benzemediği için yanıltıcı olabilir. Diş ve skalanın aynı aydınlatma koşullarında gözlemlenmesiyle yapılan subjektif bir yöntem olmasına rağmen günümüzde kolaylığı nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir (49, 63, 68).

### **2.5.2. Renk Ölçüm Cihazları İle Ölçüm Yöntemleri:**

Nesneden yansıyan ışık analiz edilerek renk ölçümü yapılır. Cihazlarla renk ölçümü, objektif, standartlaştırılmış sonuçları ve renk parametrelerinin matematiksel ifadesi ile daha iyi doğruluk sağlar. Renk analizinde kullanılan cihazlar; kolorimetre, spektrofotometre ve dijital kameralar olarak sınıflandırılabilir (13, 15, 63, 69, 70, 71).

#### **2.5.2.1. Kolorimetreler:**

Kolorimetrelerde renk ölçümünde, seçilen rengin üzerinden yansıyan ışık miktarına göre örneğin rengi saptanır. Kolorimetreler, üçlü uyaran değerleri (x, y, z) veya CIE L\*, a\*, b\* değerleri cinsinden sonuçlar verir. Kullanımı kolaydır. Eğimli yüzeylerde doğru olmayan sonuçlar vermesi büyük problemidir. Kolorimetreler yarı saydam materyalleri okumada yetersizdir. Diş minesini, yarı saydam bir yapıda olduğundan cisimden gelen ışığı birçok açıdan dağıtır. Bu nedenle analiz için cihaza yansıyan ışık güvenilir değildir ve renk seçiminde önemli hatalar sunabilir (23, 49, 63, 72).

#### **2.5.2.2. Spektrofotometreler:**

Her dalgaboyunda yansıyan ışık miktarını ölçebilen cihazlardır. Bir cisimden yansıyan ışığı referans parametresiyle karşılaştırarak ölçüm yapar (23). Yüzey renginin ölçülmesinde başarılı ve objektiftir. Spektrofotometreler, insan gözüyle algılanamayan

küçük renk farklılıklarını algılayabilir. Bu durum insan gözü için görsel kabul edilebilirlik sınırlarının genellikle laboratuvar çalışmalarında tanımlanması ile ilgili olabilir. Laboratuvar çalışmalarında ki örneklerin koşulları renk değişikliklerinin daha kolay tanımlanmasına izin verebilir. Dolayısıyla,  $\Delta E$  açısından belirli bir farklılık gözlenmişse, bu farkın eğitimsiz insan gözü tarafından algılanıp hissedilemeyeceğini ve bu farkın klinik olarak anlamlı olup olmadığını anlamak önemlidir. Standart koşullarda hatasız sonuç verir. Metamerizm değerlendirilebilir. Pahalıdır. Klinik koşullarda kullanımı çok pratik değildir (63, 72, 73).

### **2.5.2.3. Spektrometreler:**

Genelde renk üretim işlemlerinde kullanılırlar. Radyometrik değerlerin ölçümü için tasarlanmıştır. Ölçüm sonuçlarını hazırlık gerektirmeden gerçek görüş koşulların da verirler. Ölçüm sırasında küçük açı farklılıkları sonuçta değişikliklere neden olduğundan kullanımı kolay değildir (16, 74, 75).

### **2.5.2.4. Dijital Kameralar:**

Günümüzde renk ölçümünde dijital kameraların kullanılması giderek artmaya başlamıştır. Dişlerin görüntüsü standart şartlar altında alınır ve bilgisayara aktarılır. Bilgisayar tarafından CIE L\*a\*b değerleri cinsinden değerlendiren yazılımdan oluşur (63).

## **2.6. Hızlandırılmış Yapay Yaşlandırma:**

Yapılan in vitro çalışmalarda klinik şartları aktarabilmek, materyallerin uzun süre kullanımında oluşabilecek değişimleri gözlemek için yapay yaşlandırma işlemi ile kısa sürede gözlem yapılması hedeflenir (76).

### **2.6.1. Termosiklus ile Yaşlandırma:**

Ağız ortamında meydana gelen termal değişimlerin yeniden üretilmesi için bir su banyosunda sıcak ve soğuk sıcaklıklara periyodik olarak maruz bırakılarak



materyallerin in vivo yaşlanmasını simüle etmek için kullanılır (77). Ağız ortamındaki sıcaklık değişimleri dinamiktir, bu nedenle ağız fizyolojisine en yakın sıcaklık aralığı tanımlanmaya çalışılmıştır. ISO (Uluslararası Standart Enstitüsü) TR 11405 (1994)'e göre ise 5°C – 55°C sıcaklıklar arasında, 20 s bekleme süresi ile 500 döngü önerilmiştir (76). Ancak siklus sayısı, sıcaklık ve bekleme süreleri çalışmalarda farklı şekillerde kullanılmıştır (2, 76, 77)

### **2.6.2. UV ile Yaşlandırma:**

Güneş ışınları materyallerde yapısal ve kimyasal değişimlere neden olabilirler. Bu güneş ışığının dalga boyu, yoğunluğu ve sıcaklığıyla ilgilidir. Kısa dalgaboyundaki UV ışınlarının foton enerjisi yüksek olduğundan materyalin kimyasal bağlarında bozulmaya neden olabilir. Materyallerin rengi uygulanan ışığın emilimini etkiler. Koyu renkli materyaller açık renklere göre güneş ışınlarını daha fazla emerler. Materyallere uygulanan sıcaklık değişimleri, UV ışığı ve sürekli nem gibi bir dizi işlem uygulanarak, ağız ortamının taklit edilmesi amaçlanır (22, 23, 78).

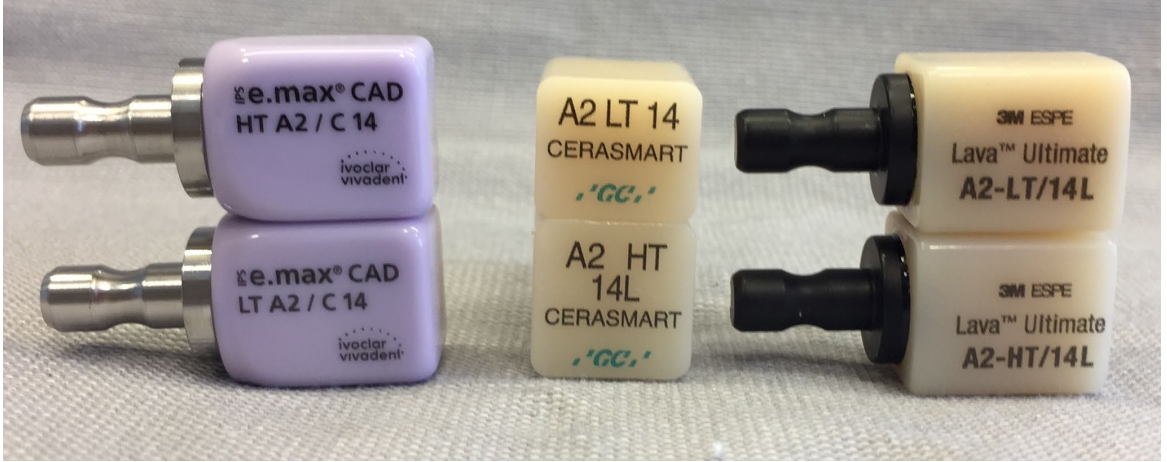
### 3. GEREÇ VE YÖNTEM:

Çalışmamız Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Sert Doku Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Çalışmamızda, 3 farklı markadan LAVA Ultimate ((LV), (3M ESPE, Amerika)), Cerasmart ((GC), (GC Corp, Amerika), IPS e.max CAD (EM) (Ivoclar Vivadent AG, Almanya)) CAD/CAM blokları kullanılmıştır (Resim: 5, 6, 7), (Tablo: 2). Bloklar A2 renginde, yüksek translüens (HT) ve düşük translüens (LT) olmak üzere iki farklı translüensste seçildi (n=48), (Resim: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11), (Tablo: 2, 3). Deney grupları Tablo: 4'de gösterilmiştir.



Resim 5, 6, 7 : Çalışmamızda kullanılan Lava Ultimate, Cerasmart ve E.max.CAD CAD/CAM Blokları.



Resim 8, 9: Çalışmamızda kullanılan CAD/CAM blokları.

### 3.1. GC ve LV CAD/CAM Bloklarından Örneklerin Hazırlanışı:

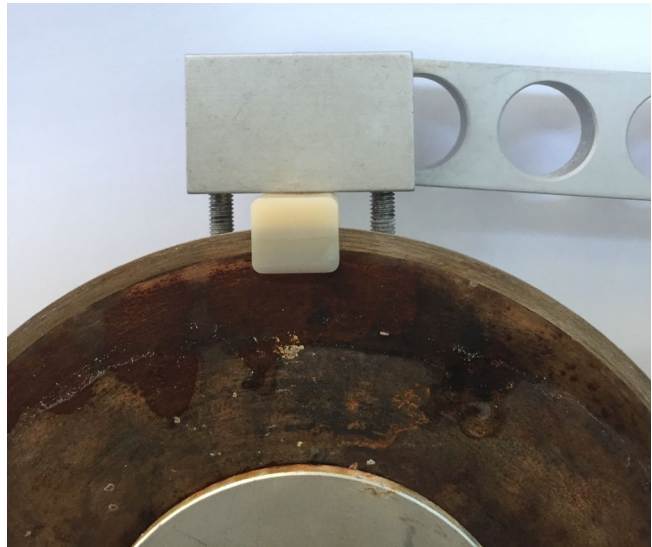
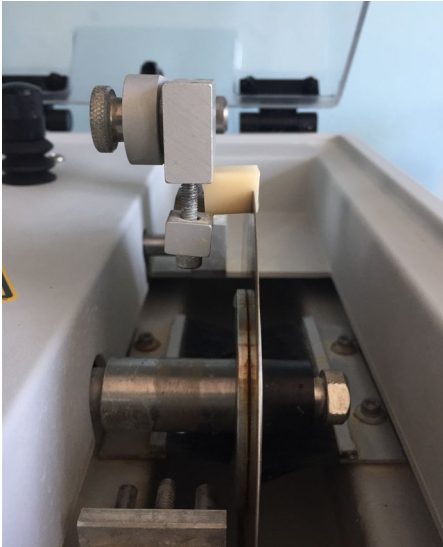
LV ve GC CAD/CAM blokları (Resim: 10, 11) yatay şekilde sabit tutularak dakikada 400 devir ile, su soğutması altında, düşük hızlı kesme cihazı (Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, Amerika), (Resim: 12), (Tablo:3) ile 0,5 mm, 1 mm ve 2 mm kalınlıklarında kesildi (Resim: 13, 14).



Resim 10, 11: LV ve GC CAD/CAM blokları.

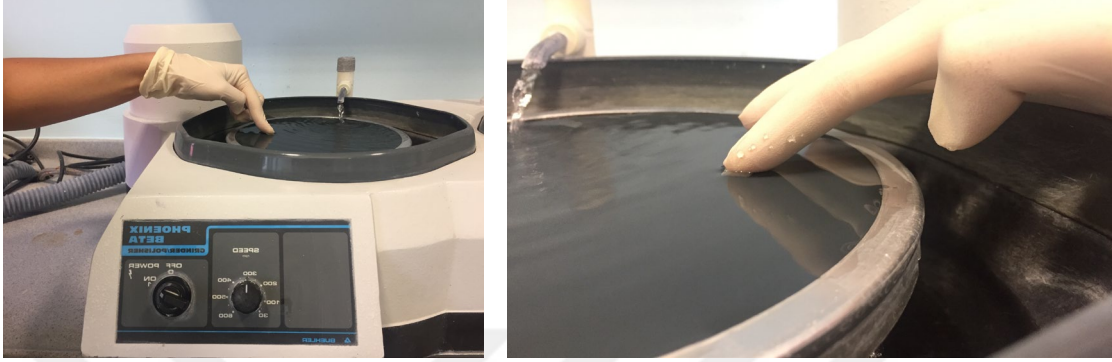


Resim 12: Kesme cihazı (Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, Amerika).



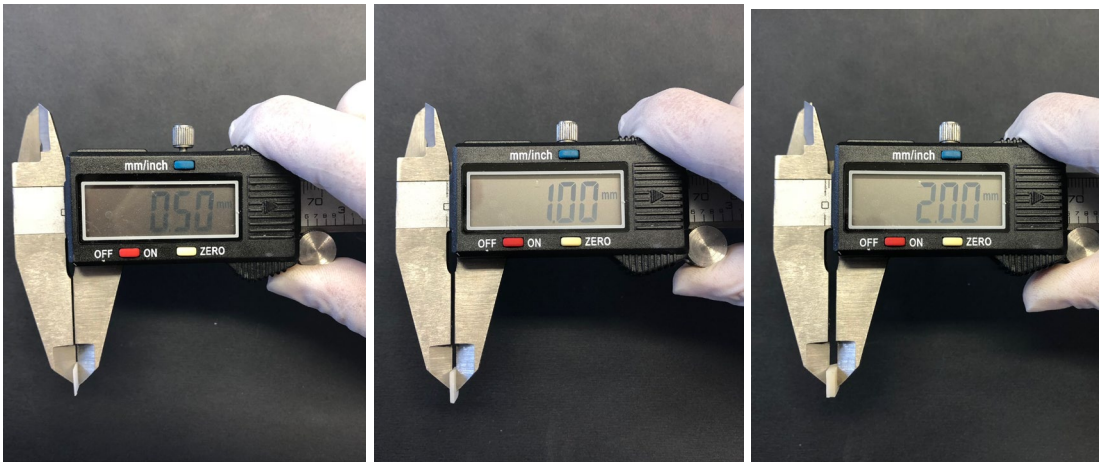
Resim 13, 14: LV ve GC CAD/CAM bloklarının düşük devirde su soğutması altında kesilmesi.

Her örneğin bir yüzeyi sırayla 800, 1000, 1200 grit silikon karbit kağıt ile su soğutması altında cilalandı (Phonex Beta Twin Whell, Buehler Ltd., Lake Bluff, Amerika), (Resim: 15,16), (Tablo:3).

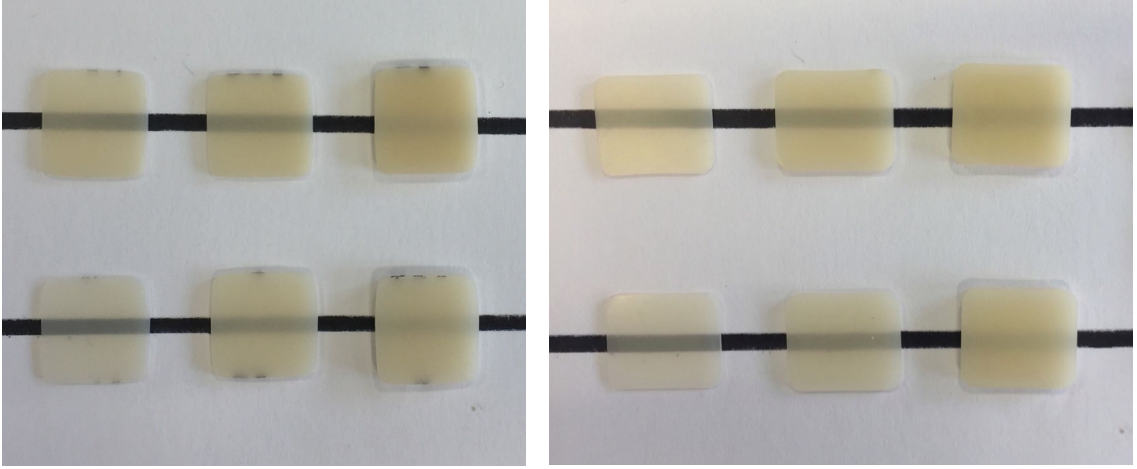


Resim 15, 16: LV ve GC örnek yüzeylerinin su soğutması altında cilalanması.

Cilalama sonrası örneklerin yüzey kalınlıkları dijital kumpas ile kontrol edildi ( $\pm 0,1$  mm), (Resim:17, 18, 19), (Tablo:3).



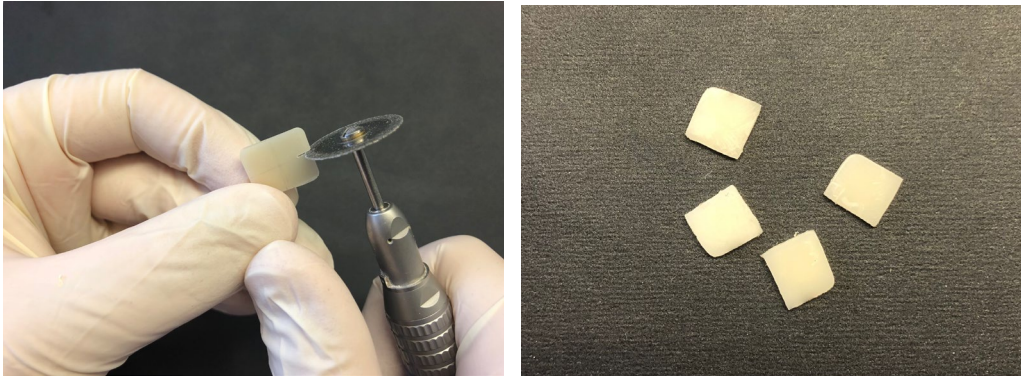
Resim 17, 18, 19: Örneklerin yüzey kalınlıklarının dijital kumpas ile kontrol edilmesi ( $\pm 0,1$  mm).



Resim 20: Üst sıra soldan sağa beyaz zeminde LV LT 0,5 mm, 1 mm, 2 mm kalınlığındaki bloklar. Alt sıra soldan sağa LV HT 0,5 mm, 1 mm, 2 mm kalınlığındaki bloklar.

Resim 21: Üst sıra soldan sağa GC LT 0,5 mm, 1 mm, 2 mm kalınlığındaki bloklar. Alt sırada soldan sağa beyaz zeminde GC HT 0,5 mm, 1 mm, 2 mm kalınlığındaki bloklar.

Yüzeyleri cilalanan örneklerin her biri 6×5 mm boyutlarında, dikdörtgen şeklinde olacak şekilde kesilerek 4 parçaya ayrıldı (Resim: 22). 0,5 mm, 1 mm ve 2 mm kalınlığında alt gruplara ayrıldı (n=16), (Resim: 22, 23).

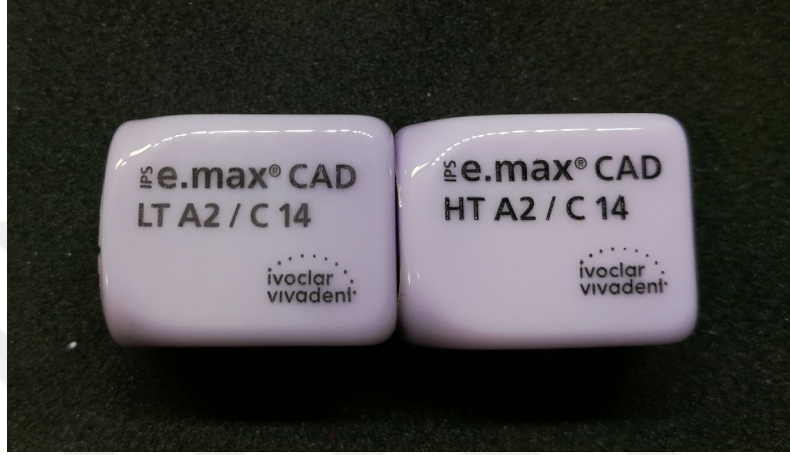


Resim 22: LV ve GC örneklerinin 6x5 mm dikdörtgen şeklinde kesilmesi.

Resim 23: 6x5 mm dikdörtgen şeklinde LV ve GC örnekler.

### 3.2. EM CAD/CAM Bloklarından Örneklerin Hazırlanışı:

EM CAD/CAM blokları (Resim: 24) yatay şekilde sabit tutularak dakikada 400 devir ile, su soğutması altında, düşük hızlı kesme cihazı ile (Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, Amerika), 0,5 mm, 1 mm ve 2 mm kalınlıklarında kesildi (Resim: 25, 26), (Tablo:3).

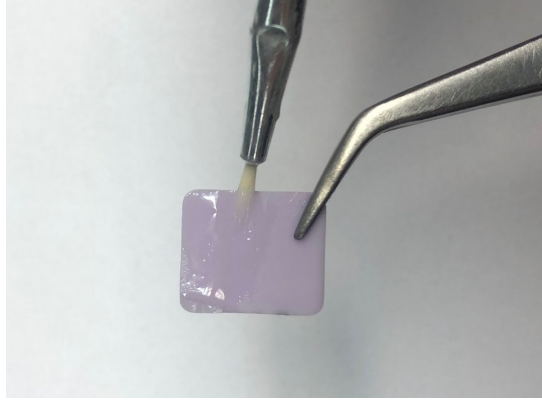


Resim 24: EM CAD/CAM blokları.

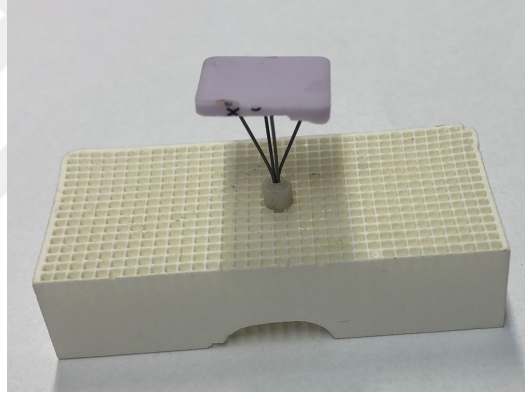


Resim 25, 26: EM CAD/CAM Bloklarının düşük devirde su soğutması altında kesilmesi

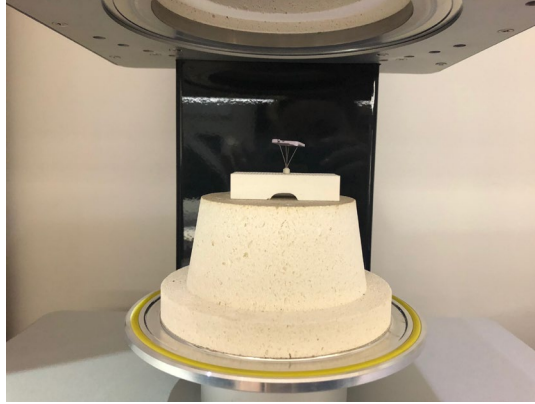
Üretici firmanın talimatlarına göre bir yüzeyine glaze uygulanarak fırınladı  
(Resim: 27, 28, 29, 30, (Tablo: 3).



Resim 27: EM örneklere glaze işlemi uygulaması

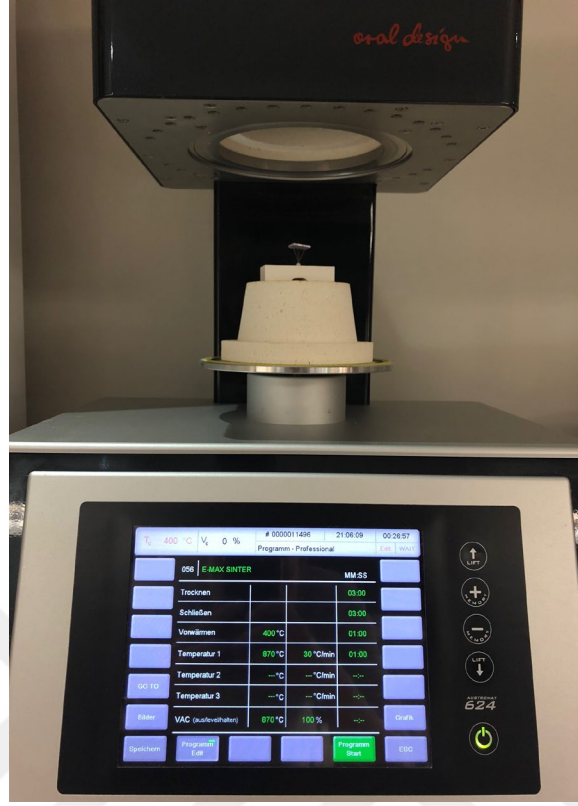


Resim 28: Örneğin seramik fırını için taşıyıcı aparata yerleştirilmesi.



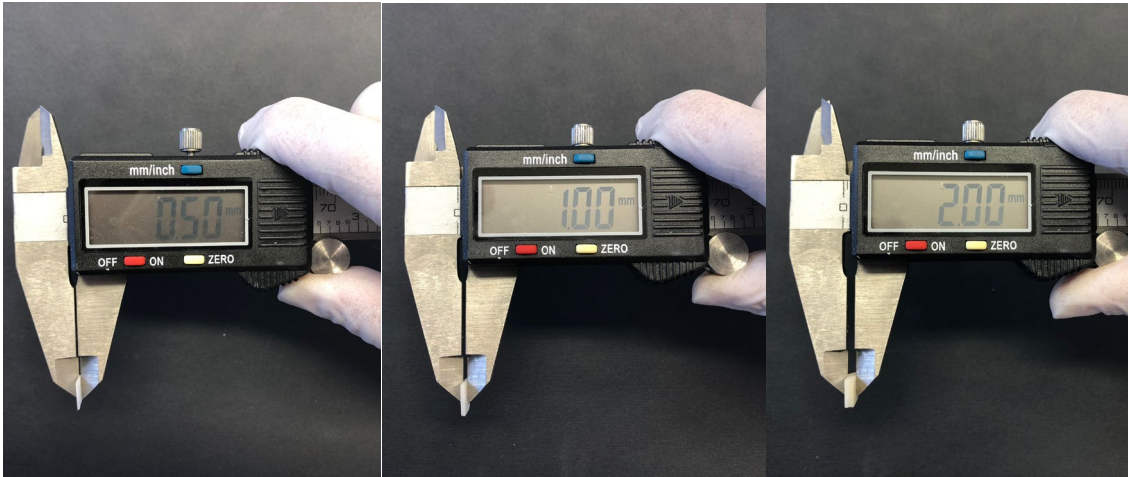
Resim 29: Örneğin seramik fırınına yerleştirilmesi.



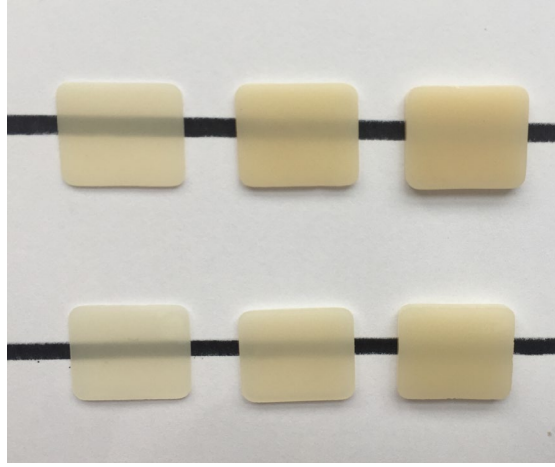


Resim 30: EM materyalinin fırına yerleştirilmesi (DEKEMA, Austromat 624, Almanya).

Fırınlanma işlemi sonrası örneklerin yüzey kalınlıkları dijital kumpas ile kontrol edildi ( $\pm 0,1$  mm), (Resim: 31, 32, 33), (Tablo: 3).

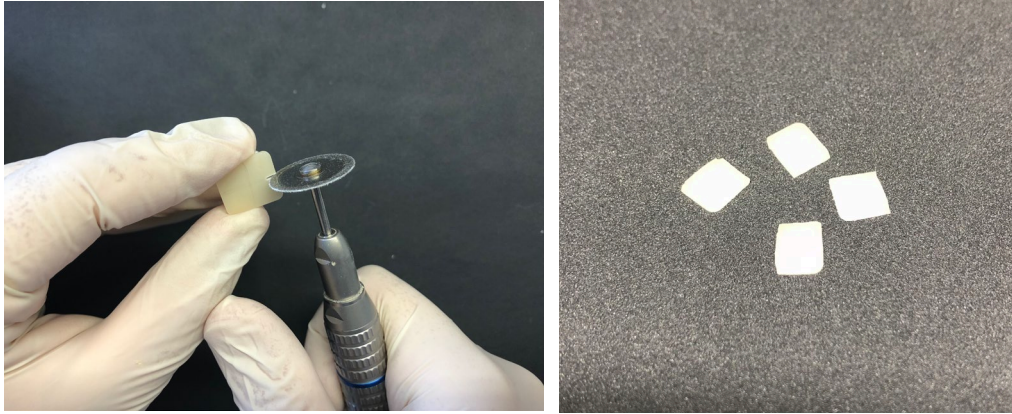


Resim 31, 32, 33: EM örneklerin kalınlıkları kontrol edildi.



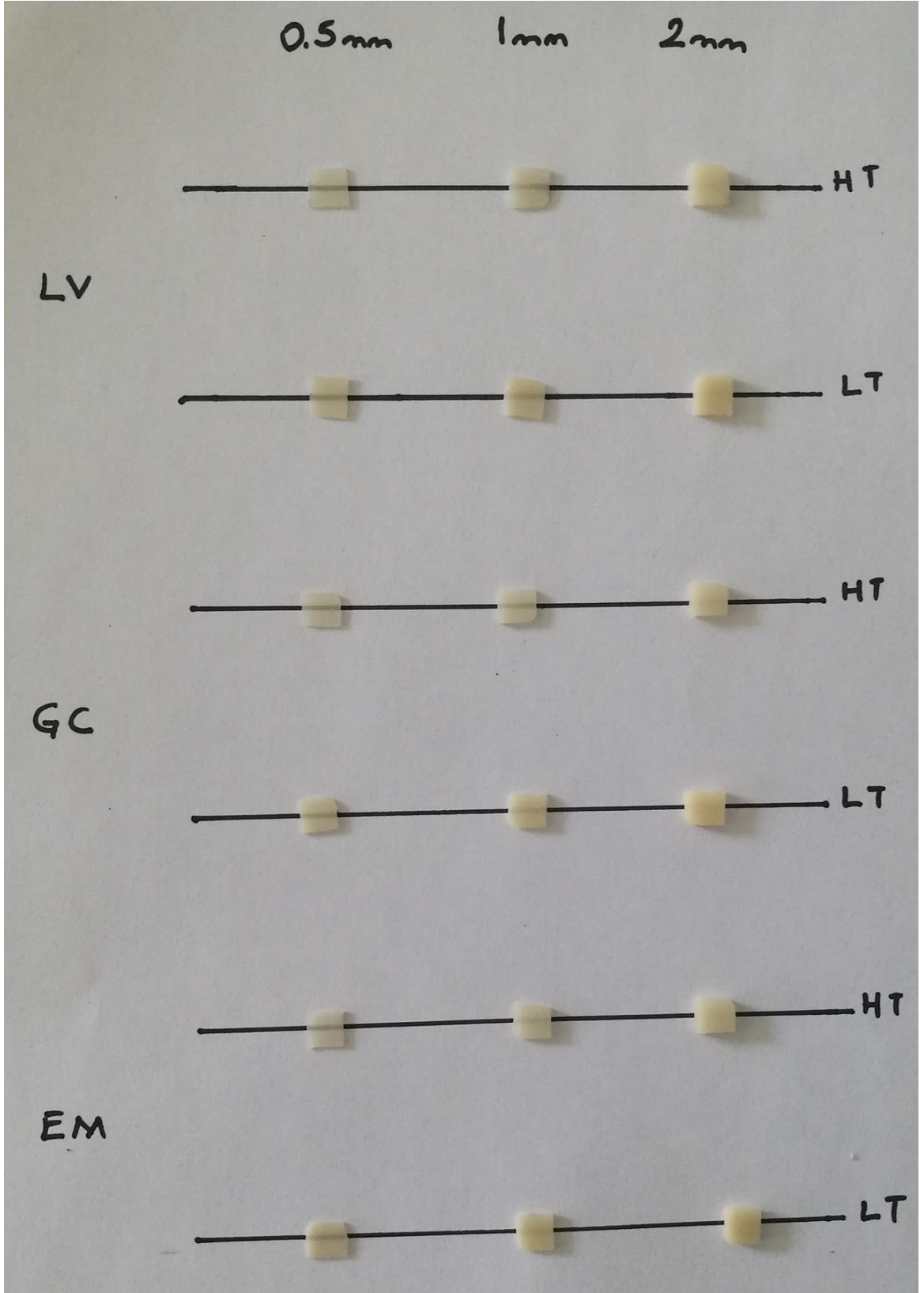
Resim 34: Üst sıra soldan sağı beyaz zeminde EM LT 0,5 mm, 1mm, 2mm kalınlığındaki bloklar. Alt sıra soldan sağı beyaz zeminde EM HT 0,5 mm, 1mm, 2mm kalınlığındaki bloklar.

Fırlama işleminden sonra örneklerin her biri 6×5 mm boyutlarında, dikdörtgen şeklinde olacak şekilde kesilerek 4 parçaya ayrıldı (Resim: 35, 36). Tüm örnekler 0,5 mm, 1 mm ve 2 mm kalınlığında alt gruplara ayrıldı (n=16). (Resim: 36)



Resim 35: EM örneklerinin 6x5 mm dikdörtgen şeklinde kesilmesi

Resim 36: 6x5 mm dikdörtgen şeklinde EM örnekler



Resim 37: Örneklerin geçirkenliklerinin beyaz zeminde gözlemlendiği şablon.

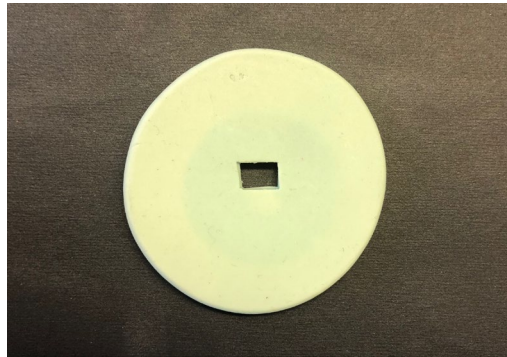
### 3.3. Diş Taklit Edecek Kompozit Örneğin Hazırlanışı:

Kompozit örnek için A2 renğinde GC G-Eanial (GC Corp, Amerika) kompozit materyali kullanıldı (Resim: 38), (Tablo: 2). Dentin dokusunun rengini taklit etmek amacıyla tüm örnekler ile kullanılmak üzere 1 tane dikdörtgen şeklinde kompozit alt yapı örneği hazırlandı (n=1).

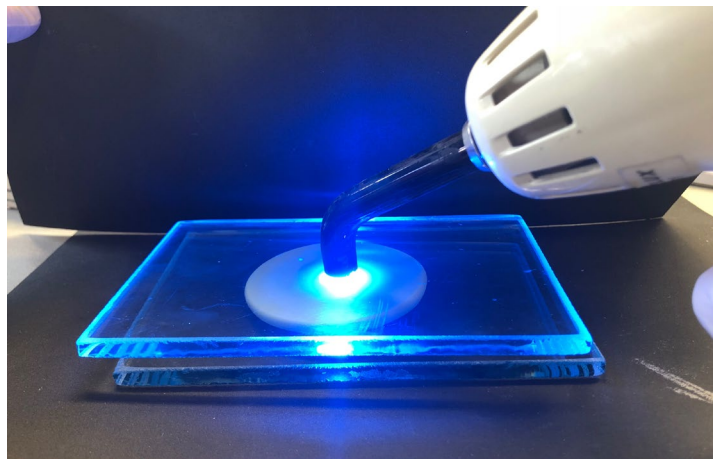
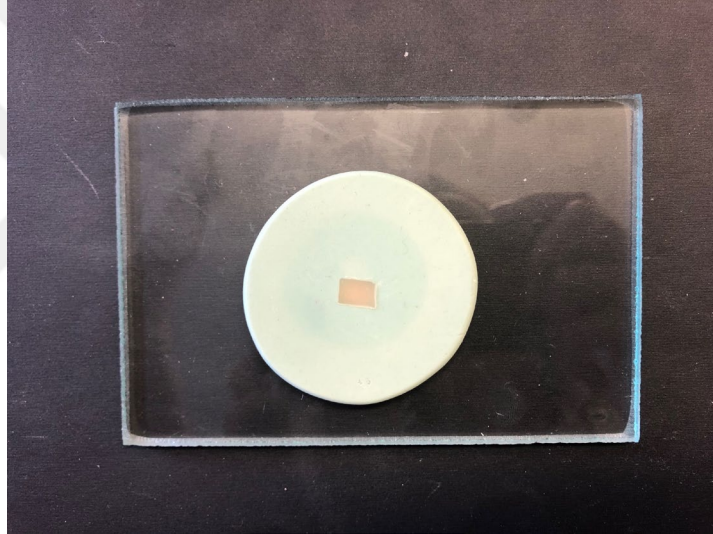
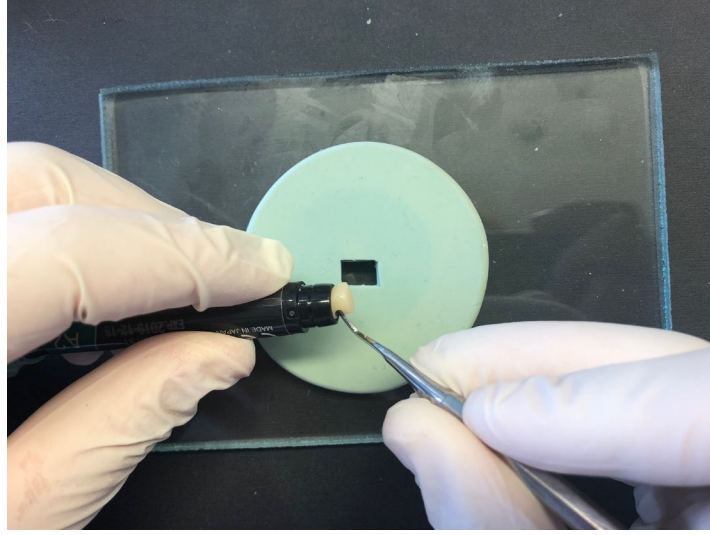


Resim 38: GC G-Eanial A2 kompozit

Kompozit alt yapı örneği için 6×5×3 mm boyutlarında silikon kalıp hazırlandı (Resim: 39). Silikon kalıp siman camı üzerine yerleştirildi. Silikon kalıba tabakalama tekniğiyle kompozit uygulandı (Resim: 40, 41). Örnek üzerine alt ve üst yüzeyden 1200 mW/cm<sup>2</sup> ışık şiddetinde LED cihazı (Woodpecker, LED B, Almanya) ile 20 s led ışık tutularak polimerize edildi (Resim: 42), (Tablo: 3). Örnek yüzey kalınlığı dijital kumpas ile kontrol edildi ( $\pm 0,1$  mm), (Resim: 43), (Tablo: 3).



Resim 39: Kompozit örneğin hazırlanması için oluşturulan silikon kalıp.



Resim 40, 41, 42: Kompozit örneğin silikon kalıp ile hazırlanış aşamaları.



Resim 43: Kompozit örneğin kalınlığı dijital kumpas ile kontrol edildi.

### 3.4. Rezin Siman Örneklerin Hazırlanışı:

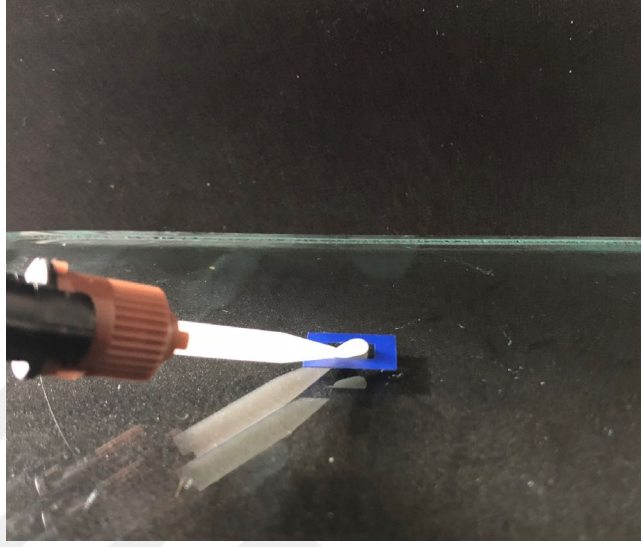
Rezin siman örnekler için G-Cem Link Force (GC Corp, Amerika) rezin simanı A2, transparan ve opak olmak üzere üç farklı renkte seçilerek kullanıldı (n=1), (Resim: 44), (Tablo: 2).



Resim 44: Çalışmada kullanılan rezin siman çeşitleri. (G-CEM Link Force, A2, Transpan, opak, GCCorp, Amerika)

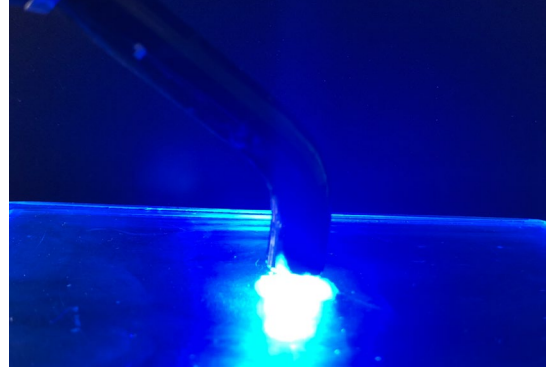
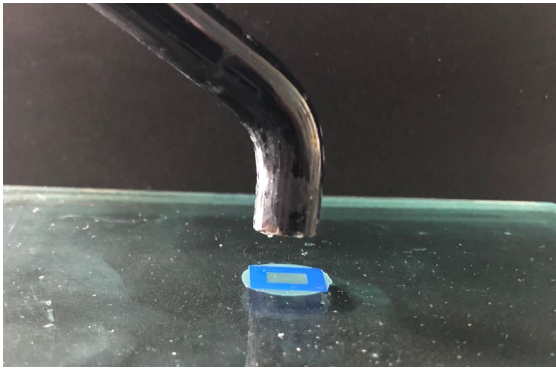
Rezin siman örneklerin yapımı için  $6 \times 5 \times 0,2$ mm kalınlığında yapışkanlı kağıttan kalıp hazırlandı (Resim: 45). Kalıp siman camı üzerine yerleştirildi. Rezin siman otomatik karıştırıcı ucundan kalıba uygulandı (Resim: 46). Kalıbın üstüne de siman camı yerleştirilerek her yüzeyden  $1200 \text{ mW/cm}^2$  ışık şiddetinde LED cihazı

(Woodpecker, LED B, Almanya) ile 20 s LED ışık tutularak polimerize edildi (Resim: 47, 48), (Tablo: 3).



Resim 45: Rezin siman örneklerin hazırlanması için yapışkanlı kağıttan kalıp.

Resim 46: Rezin simanın kalıba uygulanışı



Resim 47, 48: Rezin siman örneğin kalıba uygulandıktan sonra polimerize edilmesi.

Her üç renk rezin siman örnek için işlemler tekrar edildi. Örneklerin yüzey kalınlıkları dijital kumpas ile kontrol edildi ( $\pm 0,1\text{mm}$ ), (Resim: 49), (Tablo: 3).



Resim 49: Rezin siman örneklerin kalınlıkları dijital kumpas ile kontrol edildi.

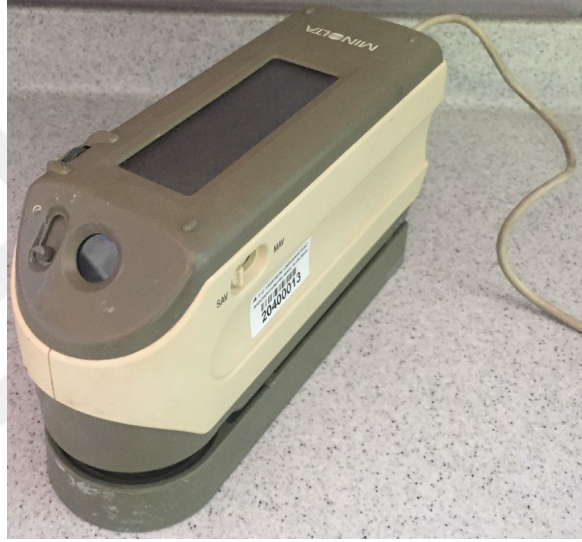


Tablo 2: Çalışmamızda kullanılan materyallerin içerikleri

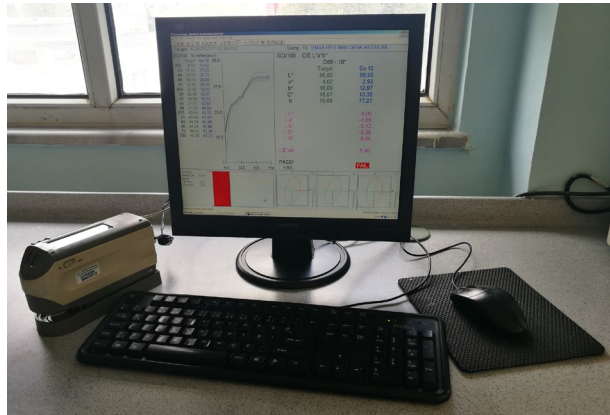
Materyal	Tip	Renk	Translüsens	Üretici Firma	İçerik	Lot No:
Cerasmart	Hibrit Seramik	A2	HT, LT	GC Corp, Japonya	Nano parçacık dolgulu rezin içerik (Bis-MEPP, UDMA, DMA), %71 doldurucu (silika, baryum cam)	1510101 1412092
IPS e.max CAD	Lityum-disikat Seramik	A2	HT, LT	Ivoclar Vivadent Almanya	%57-80 SiO <sub>2</sub> , %11-19 Li <sub>2</sub> O, %0,13, % 0-11 K <sub>2</sub> O, % 0-5 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , % 0-5 Mg, %0-8 boyayıcı ve oksitler	W05722 W07817
LAVA Ultimate	Rezin Nano Seramik	A2	HT, LT	3M ESPE, Almanya	%80 Silan kaplı nano seramik partiküller (silikon dioksit (SiO <sub>2</sub> ), silika nanomer), zirkonyum dioksit (ZrO <sub>2</sub> ), zirkonya nanomer, Si/ZrO <sub>2</sub> küme), %20 rezin (Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA (Bisfenol 1 Polietilen Glikol Dieter Dimetakrilat), TEGDMA)	N582510 N603340
G-CEM LinkForce	Dual Cure Adeziv Resin Siman	A2 Transparan Opak	–	GC Corp, Japonya	Baryum cam doldurucu, Pasta A: Bis-GMA UDMA, DMA, Başlatıcı, Pigment. Pasta B: Bis-MEPP, Başlatıcı, UDMA, DMA, Bis-EMA, Dibenzoil Peroksit	1611291 1611071 1512241
G-aenial Kompozit	Kompozit Resin	A2	–	GC Corp, Japonya	%81 doldurucu (isli silika, fluoroalüminosilikat, stronsiyum ve lantanoid cam), rezin matris (UDMA, DMA, monomerler), pigment, katalizörler	161219A

### 3.5. Örneklerin Spektrofotometre İle Ölçülmesi:

Çalışmamızda renk değişimi ölçümü için Yeditepe Diş Hekimliği Fakültesi Sert Doku Laboratuvarı'nda bulunan spektrofotometre cihazı (CM-2600d, Konica Minolta Sensing, INC. Japonya), (Resim: 50) ve "Spectra-Magic 3,1" bilgisayar programı (Minolta, Tokyo, Japonya), (Resim: 51) kullanılmıştır (Tablo: 3). Cihazın bilgisayar programında gerekli kalibrasyon ve ayarlamaları yapıldıktan sonra örnekler spektrofotometrede ölçüldü.



Resim 50: Spektrofotometre (CM-2600d, Konica Minolta Sensing, INC. Japonya).



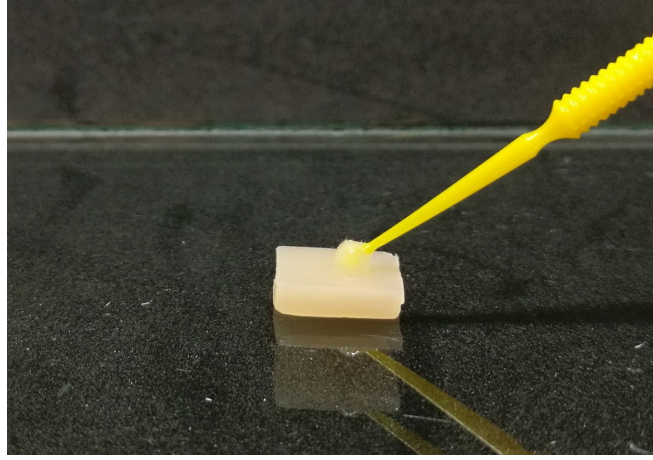
Resim 51: Spectra-Magic 3,1 bilgisayar programı ve spektrofotometre.

Dentin dokusunu taklit eden kompozit örneğin rengi beyaz zemine yerleştirilerek spektrofotometre de ölçüldü (Resim: 52). Çıkan değer referans olarak kabul edildi.



Resim 52: Kompozit örneğin spektrofotometrede ölçülmesi.

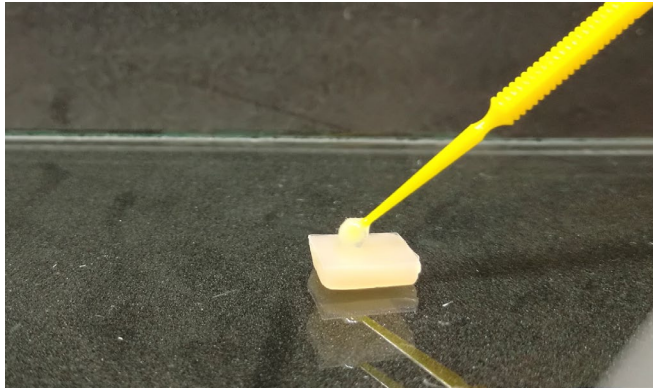
Sonrasında kompozit örnek en altta (Resim: 53), üzerine rezin siman örnek (Resim: 54) ve en üstte CAD/CAM materyal örneği olacak şekilde yerleştirilerek (Resim: 55, 56) spektrofotometre de beyaz zeminde ölçümler yapıldı, (Resim: 57, 59). Referans değere göre oluşan  $\Delta E$  değeri kayıt edildi. Her bir örnek için, örneğin 3 farklı noktasından 3 kez tekrarlanan ölçümlerin ortalaması alındı. Ölçümler sırasında optik bağlantının iyi sağlanabilmesi için örnekler arasına bir damla optik jel damlatıldı (kırılma indisi: 1.52), (Resim: 53, 55, 58).



Resim 53: Kompozit örnek üzerine optik jel uygulaması.



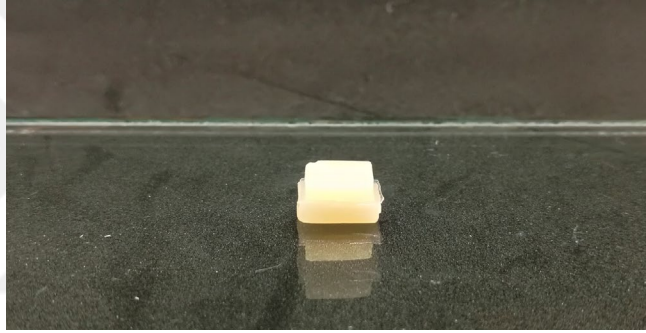
Resim 54: Kompozit örnek üzerine optik jel uygulanmasının ardından rezin siman örneğin yerleştirilmesi.



Resim 55: Resin siman örnek üzerine optik jel uygulaması.



Resim 56: Rezin örnek üzerine optik jel uygulamasının ardından CAD/CAM materyal örneğinin yerleştirilmesi.



Resim 57: En altta kompozit örnek, üzerine rezin siman örnek ve en üstte CAD/CAM materyalinin aralarına optik jel uygulanarak spektrofotometre ile ölçülmeye hazır hale.



Resim 58: Optik jel (Cargille Optical Gel, Cargille Lab, Cedar Grove, NJ).



Resim 59: Spektrofotometrede örneklerin beyaz zemine yerleştirilmesi.

### 3.6. Örneklere Termalsiklus İle Yaşlandırma İşlemi Uygulanması:

Çalışmamızdaki yaşlandırma işlemi için Yeditepe Diş Hekimliği Fakültesi Sert Doku Laboratuvarı'nda bulunan yaşlandırma cihazı (SALUBRİS-Technica, Türkiye) kullanıldı (Resim: 60), (Tablo: 3). Sadece CAD/CAM blok örneklerine termalsiklus işlemi uygulandı. CAD/CAM blok örnekler su geçirebilen keselere konularak alt grupların karışmaması için ayrıldı (Resim: 61). 5°C-55°C ( $\pm 2$ ) derece su küvetlerinde 20 s bekletilerek, toplam 10,000 devir, 1 yıllık kullanıma eş değer olan yapay yaşlandırma yapıldı. Rezin siman ve kompozit örnekler ise distile suda bekletildi. (Resim: 62). Ölçümler yapay yaşlandırma sonrası tekrarlandı. Dentin dokusunu taklit eden kompozit örneğin beyaz zeminde spektrofotometredeki ölçümü sonrası referans değer ikinci ölçümlerde de referans olarak kullanıldı. İkinci ölçümlerde de birinci örnek ölçümlerinde olduğu gibi kompozit örnek en altta, üzerine rezin siman örneği ve en üstte CAD/CAM materyal örneği yerleştirilerek spektrofotometre de ölçüldü (n=16). Referans değere göre oluşan  $\Delta E$  değeri kayıt edildi. Termosiklus sonrası da her bir örnek için, örneğin 3 farklı noktasından 3 kez tekrarlanan ölçümlerin ortalaması alındı. Ölçümler sırasında optik bağlantının iyi sağlanabilmesi için örnekler arasına bir damla optik jel damlatıldı (kırılma indisi: 1,52).



Resim 60: Termal siklus ile yaşlandırma cihazı (SALUBRİS- Technica, Türkiye).



Resim 61: Yapay yaşlandırma sırasında örnek gruplarının karışmaması için ayrı ayrı hazırlanmış hali.



Resim 62: Kompozit ve resin siman örneklerin distile suda bekletilmesi.

Tablo 3: Deney grupları ve kodları.

<b>GRUP</b>	<b>GC</b>	<b>GRUP</b>	<b>LV</b>	<b>GRUP</b>	<b>EM</b>
<b>1</b>	GC/LT/0,5 mm/A2	<b>19</b>	LV/LT/0,5 mm /A2	<b>37</b>	EM/LT/0,5 mm /A2
<b>2</b>	GC/LT/0,5 mm/TR	<b>20</b>	LV/LT/0,5 mm /TR	<b>38</b>	EM/LT/0,5 mm /TR
<b>3</b>	GC/LT/0,5 mm /OP	<b>21</b>	LV/LT/0,5 mm /OP	<b>39</b>	EM/LT/0,5 mm /OP
<b>4</b>	GC/LT/1 mm /A2	<b>22</b>	LV/LT/1 mm /A2	<b>40</b>	EM/LT/1 mm /A2
<b>5</b>	GC/LT/1 mm /TR	<b>23</b>	LV/LT/1 mm /TR	<b>41</b>	EM/LT/1 mm /TR
<b>6</b>	GC/LT/1 mm /OP	<b>24</b>	LV/LT/1 mm /OP	<b>42</b>	EM/LT/1 mm /OP
<b>7</b>	GC/LT/2 mm /A2	<b>25</b>	LV/LT/2 mm /A2	<b>43</b>	EM/LT/2 mm /A2
<b>8</b>	GC/LT/2 mm /TR	<b>26</b>	LV/LT/2 mm /TR	<b>44</b>	EM/LT/2 mm /TR
<b>9</b>	GC/LT/2 mm /OP	<b>27</b>	LV/LT/2 mm /OP	<b>45</b>	EM/LT/2 mm /OP
<b>10</b>	GC/HT/0,5 mm /A2	<b>28</b>	LV/HT/0,5 mm /A2	<b>46</b>	EM/HT/0,5 mm/A2
<b>11</b>	GC/HT/0,5 mm /TR	<b>29</b>	LV/HT/0,5 mm /TR	<b>47</b>	EM/HT/0,5 mm /TR
<b>12</b>	GC/HT/0,5 mm /OP	<b>30</b>	LV/HT/0,5 mm /OP	<b>48</b>	EM/HT/0,5 mm /OP
<b>13</b>	GC/HT/1 mm /A2	<b>31</b>	LV/HT/1 mm /A2	<b>49</b>	EM/HT/1 mm /A2
<b>14</b>	GC/HT/1 mm /TR	<b>32</b>	LV/HT/1 mm /TR	<b>50</b>	EM/HT/1 mm /TR
<b>15</b>	GC/HT/1 mm /OP	<b>33</b>	LV/HT/1 mm /OP	<b>51</b>	EM/HT/1 mm /OP
<b>16</b>	GC/HT/2 mm /A2	<b>34</b>	LV/HT/2 mm /A2	<b>52</b>	EM/HT/2 mm /A2
<b>17</b>	GC/HT/2 mm /TR	<b>35</b>	LV/HT/2 mm /TR	<b>53</b>	EM/HT/2 mm /TR
<b>18</b>	GC/HT/2 mm /OP	<b>36</b>	LV/HT/2 mm /OP	<b>54</b>	EM/HT/2 mm /OP



Tablo 4: Çalışmamızda kullanılan araç ve gereçler.

ARAÇ VE GEREÇ	ÜRETİCİ FİRMA
Optik Jel	Cargille Optical Gel, Cargille Lab, Cedar Grove, NJ, Amerika
Spektrofotometre	CM-2600d, Konica Minolta Sensing, INC. Japonya
Termosiklus Cihazı	SALUBRİS- Technica, Türkiye
Düşük Hızlı Elmas Diskli Kesici	Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, Amerika
Su Soğutmalı Cilalama Cihazı	Phonex Beta Twin Whell, Buehler Ltd., Lake Bluff, Amerika
Led Işın Cihazı	Woodpecker, LED B, Almanya
Dijital Kumpas	Mitutoyo Corp, Kanagawa, Japan
Seramik Fırını	DEKEMA, Austromat 624, Almanya

### 3.7. İstatistiksel Değerlendirme:

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, Amerika) paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra normal dağılım gösteren değişkenlerin çoklu zaman grupları arasındaki karşılaştırmalarında eşlendirilmiş tek yönlü varyans analizi, alt grup karşılaştırmalarında Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma testi, ikili zaman karşılaştırmalarında eşlendirilmiş t testi, gruplar arası karşılaştırmalarında tek yönlü varyans analizi, alt grup karşılaştırmalarında Tukey Çoklu Karşılaştırma testi, gruplar ikili grupların karşılaştırmasında bağımsız t testi kullanılmıştır. Sonuçlar anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

## 4. BULGULAR:

### 4.1. Materyal Çeşitlerinin Alt gruplarına Göre Bulguları:

#### 4.1.1. A2 Renk Rezin Simanı Çeşitine Göre Materyal Çeşitlerinin Bulguları:

0,5 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (4,54±0,29), LV (6,5±0,39) ve EM (5,51±0,55) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

0,5 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (4,06±0,25), LV (7,19±0,44) ve EM (4,68±0,52) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

0,5 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (4,63±0,75), LV (7,37±0,47) ve EM (5,54±0,44) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

0,5 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (5,24±0,69), LV (7,03±0,35) ve EM (6,18±0,45) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM

materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

1 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC ( $4,38\pm 0,34$ ), LV ( $8,53\pm 0,27$ ) ve EM ( $6,17\pm 0,26$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

1 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC ( $4,10\pm 0,24$ ), LV ( $8,08\pm 0,34$ ) ve EM ( $6,35\pm 0,27$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

1 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC ( $6,49\pm 0,30$ ), LV ( $11,41\pm 0,26$ ) ve EM ( $8,32\pm 0,25$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

1 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC ( $6,09\pm 0,27$ ), LV ( $12,00\pm 0,42$ ) ve EM ( $7,85\pm 0,36$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

2 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (5,11±0,51), LV (9,57±0,24) ve EM (6,97±0,21) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

2 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (5,39±0,23), LV (9,34±0,16) ve EM (6,84±0,23) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

2 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (8,53±0,36), LV (14,64±0,30) ve EM (10,58±0,22) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

2 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (8,84±0,33), LV (14,45±0,28) ve EM (10,55±0,34) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

#### 4.1.2. TR Renk Rezin Simanı Çeşitine Göre Materyal Çeşitlerinin Bulguları:

0,5 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (3,64±0,66), LV (7,36±0,34) ve EM (5,66±0,40) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

0,5 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (4,61±0,23), LV (7,67±0,55) ve EM (5,16±0,43) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,002$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

0,5 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (4,38±0,78), LV (7,82±0,38) ve EM (5,75±0,36) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

0,5 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (5,23±0,41), LV (7,51±0,44) ve EM (6,83±0,33) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

1 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (4,52±0,28), LV (8,99±0,37) ve EM (6,46±0,28) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

1 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (4,35±0,22), LV (8,51±0,33) ve EM (6,62±0,24) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

1 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (6,51±0,23), LV (11,56±0,39) ve EM (8,44±0,45) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

1 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (6,71±0,27), LV (12,40±0,36) ve EM (8,49±0,46) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

2 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (5,13±0,31), LV (9,84±0,27) ve EM (7,20±0,28) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

2 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (5,59±0,31), LV (9,79±0,29) ve EM (7,11±0,24) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

2 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (8,65±0,35), LV (15,12±0,26) ve EM (10,74±0,28) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

2 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (9,06±0,29), LV (14,79±0,20) ve EM (10,80±0,26) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

#### 4.1.3. Opak Renk Rezin Simanı Çeşitine Göre Materyal Çeşitlerinin Bulguları:

0,5 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (4,09±0,32), LV (6,48±0,27) ve EM (5,58±0,20) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

0,5 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (3,49±0,20), LV (6,39±0,29) ve EM (4,58±0,27) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

0,5 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC (5,25±0,40), LV (8,13±0,26) ve EM (5,41±0,3) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,367$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

0,5 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC (4,77±0,42), LV (7,62±0,29) ve EM (5,37±0,38) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).



1 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC ( $4,05\pm 0,76$ ), LV ( $7,73\pm 0,18$ ) ve EM ( $5,35\pm 0,26$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

1 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC ( $3,63\pm 0,21$ ), LV ( $6,91\pm 0,28$ ) ve EM ( $5,34\pm 0,28$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

1 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC ( $5,43\pm 0,34$ ), LV ( $10,56\pm 0,20$ ) ve EM ( $6,22\pm 0,36$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

1 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC ( $5,44\pm 0,24$ ), LV ( $10,55\pm 0,31$ ) ve EM ( $6,42\pm 0,32$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

2 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC ( $4,27\pm 0,31$ ), LV ( $9,10\pm 0,27$ ) ve EM ( $6,38\pm 0,22$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

2 mm kalınlık düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC ( $4,37\pm 0,26$ ), LV ( $8,52\pm 0,28$ ) ve EM ( $6,30\pm 0,23$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

2 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;  
GC ( $7,39\pm 0,35$ ), LV ( $13,95\pm 0,35$ ) ve EM ( $9,60\pm 0,25$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:1).

2 mm kalınlık yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;  
GC ( $7,80\pm 0,34$ ), LV ( $13,1\pm 0,29$ ) ve EM ( $9,20\pm 0,44$ ) materyallerinin  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4). LV materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC ve EM materyallerinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5). EM materyalinin  $\Delta E$  ortalamaları GC materyalinin  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 4, 5), (grafik:2).

Tüm alt gruplarda termalsiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi ve sonrası,  $\Delta E$  değerleri farkının klinik olarak “kabul edilebilir” eşik değeri olan  $\Delta E < 3,5$  değerinin çok altında olduğu bulunmuştur. (grafik:3)



Tablo 5: Materyal çeşitlerinin, kalınlık, translüsens, rezin siman, TÖ ve TS gruplarının ortalama  $\Delta E$  değerleri ve \*Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Kalınlık	Translüsens	Rezin Siman	TÖ/TS	GC	LV	EM	p*
0,5 mm	LT	A2	TÖ	4,54±0,29	6,5±0,39	5,51±0,55	<b>0,0001</b>
			TS	4,06±0,25	7,19±0,44	4,68±0,52	<b>0,0001</b>
		TR	TÖ	3,64±0,66	7,36±0,34	5,66±0,40	<b>0,0001</b>
			TS	4,61±0,23	7,67±0,55	5,16±0,43	<b>0,0001</b>
		OP	TÖ	4,09±0,32	6,48±0,27	5,58±0,20	<b>0,0001</b>
			TS	3,49±0,20	6,39±0,29	4,58±0,27	<b>0,0001</b>
	HT	A2	TÖ	4,63±0,75	7,37±0,47	5,54±0,44	<b>0,0001</b>
			TS	5,24±0,69	7,03±0,35	6,18±0,45	<b>0,0001</b>
		TR	TÖ	4,38±0,78	7,82±0,38	5,75±0,36	<b>0,0001</b>
			TS	5,23±0,41	7,51±0,44	6,83±0,33	<b>0,0001</b>
		OP	TÖ	5,25±0,40	8,13±0,26	5,41±0,31	<b>0,0001</b>
			TS	4,77±0,42	7,62±0,29	5,37±0,38	<b>0,0001</b>
1 mm	LT	A2	TÖ	4,38±0,34	8,53±0,27	6,17±0,26	<b>0,0001</b>
			TS	4,10±0,24	8,08±0,34	6,35±0,27	<b>0,0001</b>
		TR	TÖ	4,52±0,28	8,99±0,37	6,46±0,28	<b>0,0001</b>
			TS	4,35±0,22	8,51±0,33	6,62±0,24	<b>0,0001</b>
		OP	TÖ	4,05±0,76	7,73±0,18	5,35±0,26	<b>0,0001</b>
			TS	3,63±0,21	6,91±0,28	5,34±0,28	<b>0,0001</b>
	HT	A2	TÖ	6,49±0,30	11,41±0,26	8,32±0,25	<b>0,0001</b>
			TS	6,09±0,27	12,00±0,42	7,85±0,36	<b>0,0001</b>
		TR	TÖ	6,51±0,23	11,56±0,39	8,44±0,45	<b>0,0001</b>
			TS	6,71±0,27	12,40±0,36	8,49±0,46	<b>0,0001</b>
		OP	TÖ	5,43±0,34	10,56±0,20	6,22±0,36	<b>0,0001</b>
			TS	5,44±0,24	10,55±0,31	6,42±0,32	<b>0,0001</b>
2 mm	LT	A2	TÖ	5,11±0,51	9,57±0,24	6,97±0,21	<b>0,0001</b>
			TS	5,39±0,23	9,34±0,16	6,84±0,23	<b>0,0001</b>
		TR	TÖ	5,13±0,31	9,84±0,27	7,20±0,28	<b>0,0001</b>
			TS	5,59±0,31	9,79±0,29	7,11±0,24	<b>0,0001</b>
		OP	TÖ	4,27±0,31	9,10±0,27	6,38±0,22	<b>0,0001</b>
			TS	4,37±0,26	8,52±0,28	6,30±0,23	<b>0,0001</b>
	HT	A2	TÖ	8,53±0,36	14,64±0,30	10,58±0,22	<b>0,0001</b>
			TS	8,84±0,33	14,45±0,28	10,55±0,34	<b>0,0001</b>
		TR	TÖ	8,65±0,35	15,12±0,26	10,74±0,28	<b>0,0001</b>
			TS	9,06±0,29	14,79±0,20	10,80±0,26	<b>0,0001</b>
		OP	TÖ	7,39±0,35	13,95±0,35	9,60±0,25	<b>0,0001</b>
			TS	7,80±0,34	13,1±0,29	9,20±0,44	<b>0,0001</b>

Tablo 6: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile materyal çeşitlerinin alt gruplara göre karşılaştırılması.

Kalınlık	Translüsens	Materyal	A2		TR		OP	
			TÖ	TS	TÖ	TS	TÖ	TS
0,5 mm	LT	GC / LV	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,002	0,0001	0,0001
		LV / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / LV	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,367	0,0001
		LV / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	HT	GC / LV	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		LV / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / LV	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		LV / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1 mm	HT	GC / LV	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		LV / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / LV	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		LV / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	LT	GC / LV	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		LV / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / LV	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		LV / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2 mm	HT	GC / LV	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		LV / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / LV	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		GC / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		LV / EM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Tablo 7: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile Kalınlıkların Karşılaştırılması

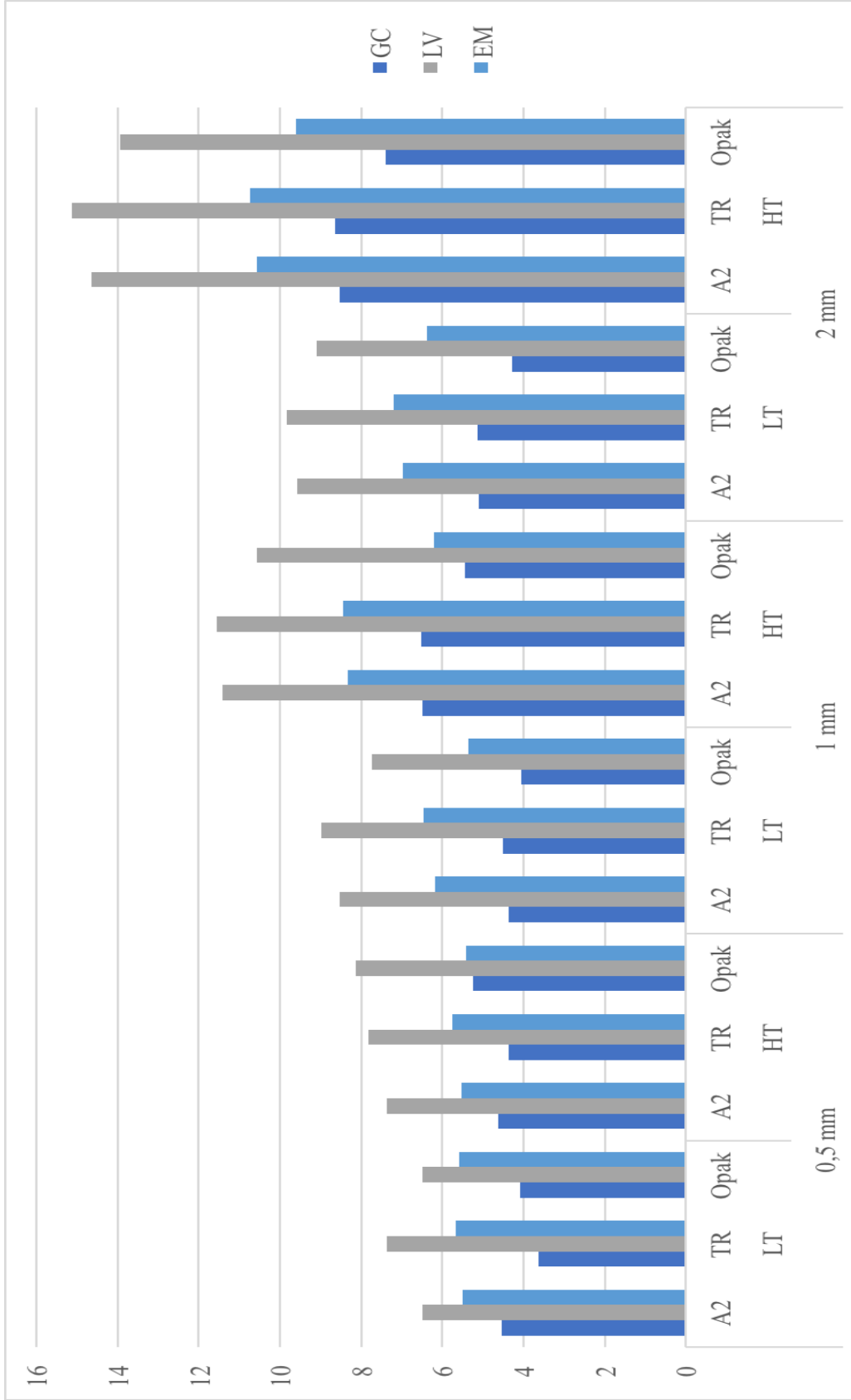
Kalınlık	p
0,5 mm / 1 mm	0,0001
0,5 mm / 2 mm	0,0001
1 mm / 2 mm	0,0001

Tablo 8: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile Rezin Simanların Karşılaştırılması

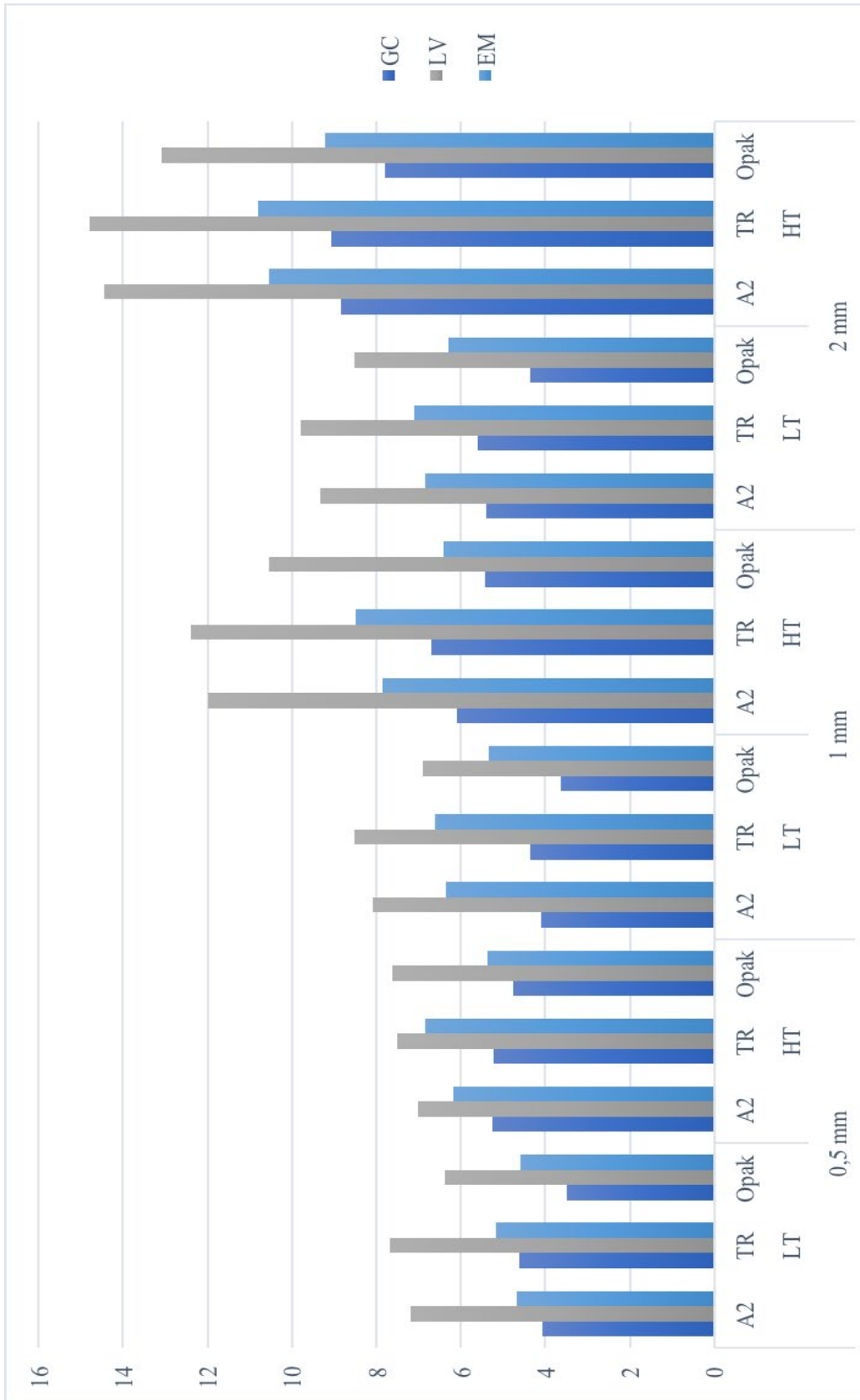
<b>Rezin Simanı</b>	<b>p</b>
<b>A2 / TR</b>	<b>0,0001</b>
<b>A2 / OP</b>	<b>0,0001</b>
<b>TR / OP</b>	<b>0,0001</b>

Tablo 9: Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile Materyallerin Karşılaştırılması

<b>Materyal</b>	<b>p</b>
<b>GC / LV</b>	<b>0,0001</b>
<b>GC / EM</b>	<b>0,0001</b>
<b>LV / EM</b>	<b>0,0001</b>

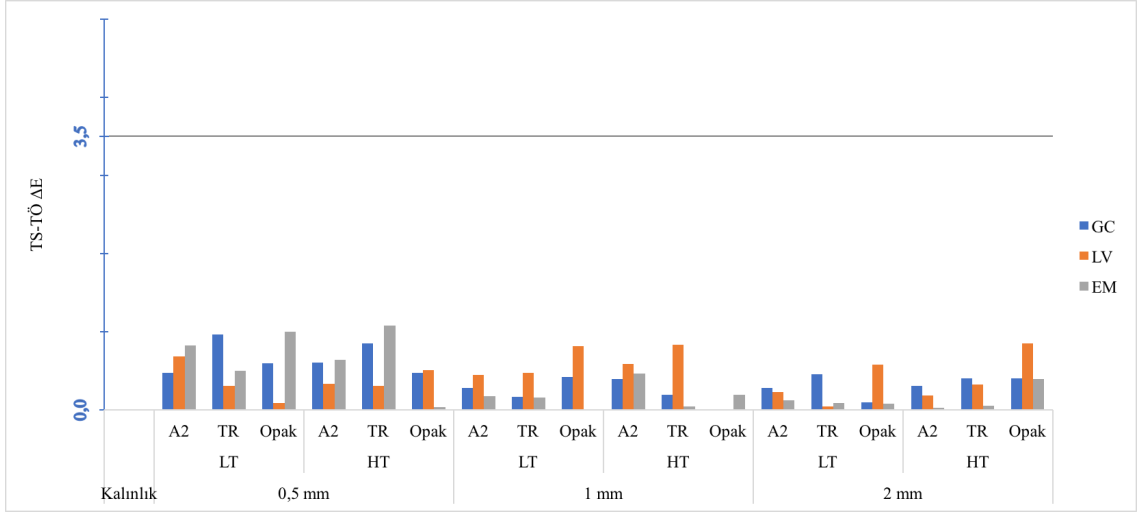


Grafik 1:TÖ materyal çeşitleri, kalınlık, translüens ve rezin siman çeşitlerine göre alt grupların  $\Delta E$  değerleri ortalamaları



Grafik 2:TS materyal çeşitleri, kalınlık, translüsens ve rezin siman çeşitlerine göre alt grupların  $\Delta E$  değerleri ortalamaları





Grafik 3: Tüm alt gruplarda termalsiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi ve sonrası,  $\Delta E$  değerleri farkının klinik olarak "kabul edilebilir" eşik ( $\Delta E < 3.5$ ) değere göre durumu.

## 4.2. CERASMART (GC) Materyalinin Alt Gruplarının Değerlendirilmesi:

### 4.2.1. GC Materyalinin 0,5 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları:

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS ( $4,06 \pm 0,25$ )  $\Delta E$  ortalamaları, TÖ ( $4,54 \pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). TR Renk Rezin simanında TS ( $4,61 \pm 0,23$ )  $\Delta E$  ortalamaları, TÖ ( $3,64 \pm 0,66$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). OP Renk Rezin simanında TS ( $3,49 \pm 0,2$ )  $\Delta E$  ortalamaları, TÖ ( $4,09 \pm 0,32$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 9), (grafik:4).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 ( $4,54 \pm 0,29$ ), TR ( $3,64 \pm 0,66$ ) ve OP ( $4,09 \pm 0,32$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR ve OP Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ,  $p=0,022$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,021$ ), (tablo: 9, 10).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 ( $4,06 \pm 0,25$ ), TR ( $4,61 \pm 0,23$ ) ve OP ( $3,49 \pm 0,2$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). TR Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve OP Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları OP Renk Rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 9, 10).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS (5,24±0,69) ΔE ortalamaları TÖ (4,63±0,75) ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,0001). TR Renk Rezin simanında TS (5,23±0,41) ΔE ortalamaları TÖ (4,38±0,78) ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,0001). OP Renk Rezin simanında TS (4,77±0,42) ΔE ortalamaları TÖ (5,25±0,4) ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001), (tablo: 9), (grafik:4).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 (4,63±0,75), TR (4,38±0,78) ve OP (5,25±0,4) Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,002). OP Renk rezin simanının ΔE ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,029, p=0,002). OP ve TR Renk rezin simanlarının ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,539), (tablo: 9, 10).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 (5,24±0,69), TR (5,23±0,41) ve OP (4,77±0,42) Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,022). OP Renk rezin simanının ΔE ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,029, p=0,002). OP ve TR Renk rezin simanlarının ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,999), (tablo: 9, 10).

#### **4.2.2. GC Materyalinin 1 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları:**

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS (4,10±0,24) ΔE ortalamaları TÖ (4,38±0,34) ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,003). TR Renk Rezin simanında TÖ (4,52±0,28) ve TS (4,35±0,22) ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,053). OP Renk Rezin

simanında TÖ (4,05±0,76) ve TS (3,63±0,21) ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,053), (tablo: 9), (grafik:4).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 (4,38±0,34), TR (4,52±0,28) ve OP (4,05±0,76) Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,037). OP Renk rezin simanının ΔE ortalamaları TR Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,033), Diğer grupların ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05), (tablo: 9, 10).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 (4,10±0,24), TR (4,35±0,22) ve OP (3,63±0,21) Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). OP Renk rezin simanının ΔE ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), A2 Renk rezin simanının TR Renk rezin simanının ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,007), (tablo: 9, 10).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS (6,09±0,27) ΔE ortalamaları TÖ (6,49±0,3) ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,003). TR Renk Rezin simanında TS (6,71±0,27) ΔE ortalamaları TÖ (6,51±0,23) ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,021). OP Renk Rezin simanında TS (5,44±0,24) ve TÖ (5,43±0,34) ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,929), (tablo: 9), (grafik:4).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 (6,49±0,3), TR (6,51±0,23) ve OP (5,43±0,34) Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). OP Renk rezin simanının ΔE ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001). Diğer grupların ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05), (tablo: 9, 10).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 (6,09±0,27), TR (6,71±0,27) ve OP (5,44±0,24) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001). A2 Renk rezin simanının TR Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001), (tablo: 9, 10).

#### **4.2.3. GC Materyalinin 2 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları:**

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS (5,39±0,23)  $\Delta E$  ortalamaları TÖ (5,11±0,51)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,025). TR Renk Rezin simanında TS (5,59±0,31)  $\Delta E$  ortalamaları TÖ (5,13±0,31)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,003). OP Renk Rezin simanında TÖ (4,27±0,31) ve TS (4,37±0,26)  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,228), (tablo: 9), (grafik:4).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 (5,11±0,51), TR (5,13±0,31) ve OP (4,27±0,31) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001). A2 ve TR grupların  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,992), (tablo: 9, 10).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 (5,39±0,23), TR (5,59±0,31) ve OP (4,37±0,26) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001). A2 ve TR grupların  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,109), (tablo: 9, 10).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS (8,84±0,33) ΔE ortalamaları TÖ (8,53±0,36) ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,0001). TR Renk Rezin simanında TS (9,06±0,29) ΔE ortalamaları TÖ (8,65±0,35) ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,0001). OP Renk Rezin simanında TS (7,80±0,34) ΔE ortalamaları TÖ (7,39±0,35) ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,0001), (tablo: 9), (grafik:4).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 (8,53±0,36), TR (8,65±0,35) ve OP (7,39±0,35) Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). OP Renk rezin simanının ΔE ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001). A2 ve TR grupların ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,597), (tablo: 9, 10).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

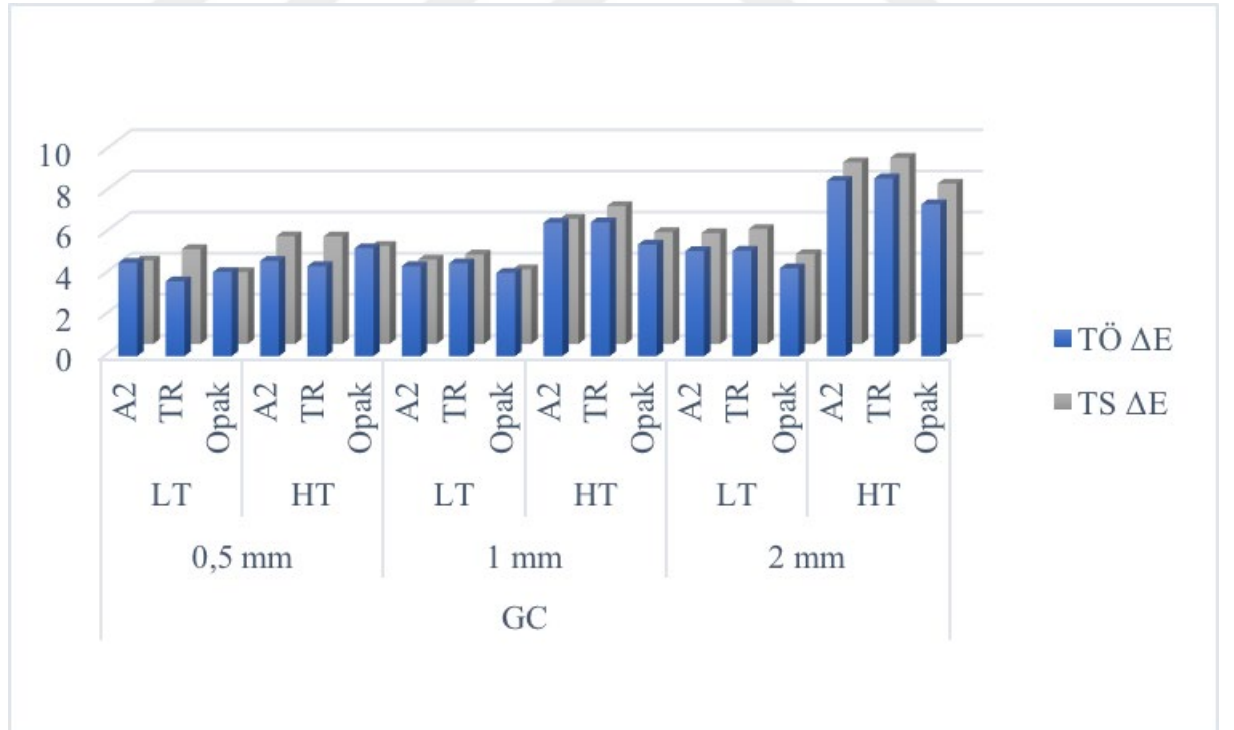
A2 (8,84±0,33), TR (9,06±0,29) ve OP (7,80±0,34) Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). OP Renk rezin simanının ΔE ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının ΔE ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001). A2 ve TR grupların ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,154), (tablo: 9, 10).

Tablo 10: GC materyalinin kalınlık, translüsens, rezin siman, TÖ ve TS gruplarının ortalama  $\Delta E$  değerleri ve <sup>2</sup> Eşlendirilmiş t testi, <sup>1</sup> Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Materyal	Kalınlık	Translüsens	Rezin			
			Simanı	TÖ $\Delta E$	TS $\Delta E$	$p^2$
GC	0,5 mm	LT	A2	4,54±0,29	4,06±0,25	<b>0,0001</b>
			TR	3,64±0,66	4,61±0,23	<b>0,0001</b>
			OP	4,09±0,32	3,49±0,2	<b>0,0001</b>
		$p^1$	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>		
		HT	A2	4,63±0,75	5,24±0,69	<b>0,0001</b>
			TR	4,38±0,78	5,23±0,41	<b>0,0001</b>
	OP		5,25±0,4	4,77±0,42	<b>0,0001</b>	
	$p^1$	<b>0,002</b>	<b>0,022</b>			
	1 mm	LT	A2	4,38±0,34	4,10±0,24	<b>0,003</b>
			TR	4,52±0,28	4,35±0,22	0,053
			OP	4,05±0,76	3,63±0,21	0,053
		$p^1$	<b>0,037</b>	<b>0,0001</b>		
HT		A2	6,49±0,3	6,09±0,27	<b>0,003</b>	
		TR	6,51±0,23	6,71±0,27	<b>0,021</b>	
	OP	5,43±0,34	5,44±0,24	0,929		
$p^1$	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>				
2 mm	LT	A2	5,11±0,51	5,39±0,23	<b>0,025</b>	
		TR	5,13±0,31	5,59±0,31	<b>0,003</b>	
		OP	4,27±0,31	4,37±0,26	0,228	
	$p^1$	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>			
	HT	A2	8,53±0,36	8,84±0,33	<b>0,0001</b>	
		TR	8,65±0,35	9,06±0,29	<b>0,0001</b>	
OP		7,39±0,35	7,80±0,34	<b>0,0001</b>		
$p^1$	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>				

Tablo 11: GC materyali kalınlıklarının rezin siman çeşitine göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi

Materyal	Kalınlık	Rezin Simanı	LT		HT	
			TÖ ΔE	TS ΔE	TÖ ΔE	TS ΔE
GC	0,5 mm	A2 / TR	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	0,539	0,999
		A2 / OP	<b>0,022</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,029</b>	<b>0,041</b>
		TR / OP	<b>0,021</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,002</b>	<b>0,043</b>
	1 mm	A2 / TR	0,726	<b>0,007</b>	0,967	<b>0,0001</b>
		A2 / OP	0,170	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
		TR / OP	<b>0,033</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
	2 mm	A2 / TR	0,992	0,109	0,597	0,154
		A2 / OP	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
		TR / OP	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>



Grafik 4: GC Materyali alt gruplarının TÖ/TS ΔE ortalamalarını gösteren grafik



#### 4.2.4. GC Materyalinin A2 Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT (4,63±0,75)  $\Delta E$  ortalamaları ve LT (4,54±0,29)  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,673$ ). 1 mm HT (6,49±0,3)  $\Delta E$  ortalamaları LT (4,38±0,34)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo:11). 2 mm HT (8,53±0,36)  $\Delta E$  ortalamaları LT (5,11±0,51)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük translüens;

0,5 mm (4,54±0,29), 1 mm (4,38±0,34) ve 2 mm (5,11±0,51)  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,479$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi yüksek translüens;

0,5 mm (4,63±0,75), 1 mm (6,49±0,3) ve 2 mm (8,53±0,36)  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT (5,24±0,69)  $\Delta E$  ortalamaları LT (4,06±0,25)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ).

1 mm HT (6,09±0,27)  $\Delta E$  ortalamaları LT (4,1±0,24)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ).

2 mm HT (8,84±0,33)  $\Delta E$  ortalamaları LT (5,39±0,23)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük translüens;

0,5 mm ( $4,06 \pm 0,25$ ), 1 mm ( $4,1 \pm 0,24$ ) ve 2 mm ( $5,39 \pm 0,23$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,902$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası yüksek translüens;

0,5 mm ( $5,24 \pm 0,69$ ), 1 mm ( $6,09 \pm 0,27$ ) ve 2 mm ( $8,84 \pm 0,33$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

#### **4.2.5. GC Materyalinin TR Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:**

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $4,38 \pm 0,78$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $3,64 \pm 0,66$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,008$ ). 1 mm HT ( $6,51 \pm 0,23$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $4,52 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo:11). 2 mm HT ( $8,65 \pm 0,35$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $5,13 \pm 0,31$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük translüens;

0,5 mm ( $3,64 \pm 0,66$ ), 1 mm ( $4,52 \pm 0,28$ ) ve 2 mm ( $5,13 \pm 0,31$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi yüksek translüens;

0,5 mm ( $4,38 \pm 0,78$ ), 1 mm ( $6,51 \pm 0,23$ ) ve 2 mm ( $8,65 \pm 0,35$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $5,23 \pm 0,41$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $4,61 \pm 0,23$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,008$ ), (tablo:11). 1 mm HT ( $6,71 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $4,35 \pm 0,22$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo:11). 2 mm HT ( $9,06 \pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $5,59 \pm 0,31$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük translüens;

0,5 mm ( $4,61 \pm 0,23$ ), 1 mm ( $3,35 \pm 0,22$ ) ve 2 mm ( $5,59 \pm 0,31$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,018$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası yüksek translüens;

0,5 mm ( $5,23 \pm 0,41$ ), 1 mm ( $6,71 \pm 0,27$ ) ve 2 mm ( $9,06 \pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

#### 4.2.6. GC Materyalinin OP Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $5,25 \pm 0,4$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $4,09 \pm 0,32$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm HT ( $5,43 \pm 0,34$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $4,05 \pm 0,76$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $7,39 \pm 0,35$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $4,27 \pm 0,31$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük translüens;

0,5 mm ( $4,09 \pm 0,32$ ), 1 mm ( $4,05 \pm 0,76$ ) ve 2 mm ( $4,27 \pm 0,31$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,446$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi yüksek translüens;

0,5 mm ( $5,25 \pm 0,4$ ), 1 mm ( $5,43 \pm 0,34$ ) ve 2 mm ( $7,39 \pm 0,35$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 0,5 mm ve 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,336$ ), (tablo:11,12), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $4,77 \pm 0,42$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $3,49 \pm 0,2$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,008$ ). 1 mm HT ( $5,44 \pm 0,24$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $3,63 \pm 0,21$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $7,8 \pm 0,34$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $4,37 \pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük translüens;

0,5 mm ( $3,49 \pm 0,2$ ), 1 mm ( $3,63 \pm 0,21$ ) ve 2 mm ( $4,37 \pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede

yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 0,5 mm ve 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,205$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası yüksek translüens;

0,5 mm ( $4,77\pm 0,42$ ), 1 mm ( $5,44\pm 0,24$ ) ve 2 mm ( $7,8\pm 0,34$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 11,12), (grafik:5).

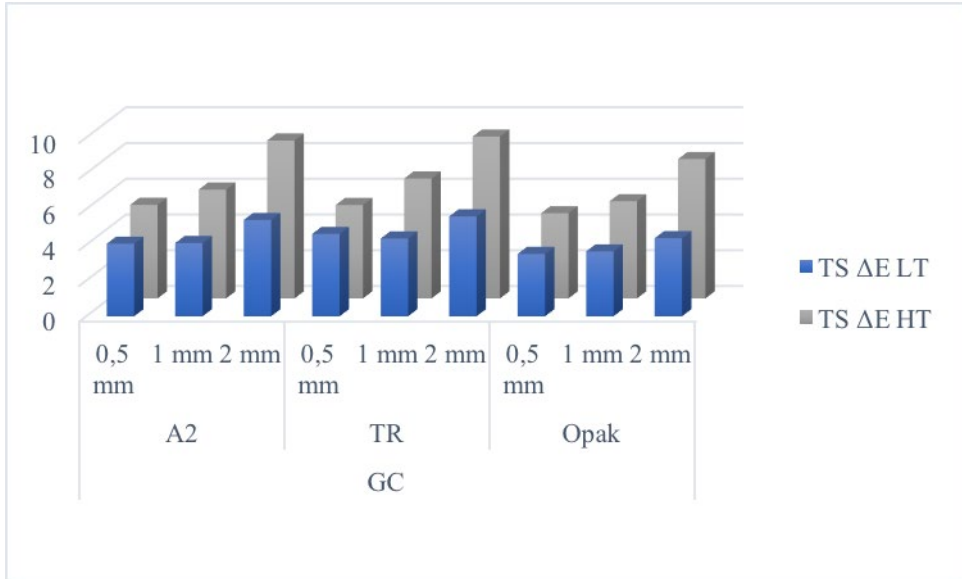


Tablo 12: GC materyalinin rezin siman, TÖ/TS, kalınlık alt gruplarının tranlüsens çeşitine göre ortalama  $\Delta E$  değerleri ve \*\*Bağımsız t testi, \*Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Materyal	Rezin Simanı	TÖ/TS	Kalınlık	LT	HT	p**
GC	A2	TÖ	0,5 mm	4,54±0,29	4,63±0,75	0,673
			1 mm	4,38±0,34	6,49±0,3	<b>0,0001</b>
			2 mm	5,11±0,51	8,53±0,36	<b>0,0001</b>
		p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>		
		TS	0,5 mm	4,06±0,25	5,24±0,69	<b>0,0001</b>
			1 mm	4,1±0,24	6,09±0,27	<b>0,0001</b>
	2 mm		5,39±0,23	8,84±0,33	<b>0,0001</b>	
	TR	TÖ	p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	
			0,5 mm	3,64±0,66	4,38±0,78	<b>0,008</b>
			1 mm	4,52±0,28	6,51±0,23	<b>0,0001</b>
		TS	2 mm	5,13±0,31	8,65±0,35	<b>0,0001</b>
			p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	
0,5 mm			4,61±0,23	5,23±0,41	<b>0,0001</b>	
OP	TÖ	1 mm	4,35±0,22	6,71±0,27	<b>0,0001</b>	
		2 mm	5,59±0,31	9,06±0,29	<b>0,0001</b>	
		p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>		
	TS	0,5 mm	4,09±0,32	5,25±0,4	<b>0,0001</b>	
		1 mm	4,05±0,76	5,43±0,34	<b>0,0001</b>	
		2 mm	4,27±0,31	7,39±0,35	<b>0,0001</b>	
TS	p*	0,446	<b>0,0001</b>			
	0,5 mm	3,49±0,2	4,77±0,42	<b>0,0001</b>		
	1 mm	3,63±0,21	5,44±0,24	<b>0,0001</b>		
GC	OP	TS	2 mm	4,37±0,26	7,8±0,34	<b>0,0001</b>
			p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	

Tablo 13: GC materyali rezin siman çeşiti ve kalınlıklarına göre Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi

Materyal	Rezın Simanı	Kalınlık	TÖ		TS	
			LT	HT	LT	HT
GC	A2	0,5 mm / 1 mm	0,479	0,0001	0,902	0,0001
		0,5 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		1 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	TR	0,5 mm / 1 mm	0,0001	0,0001	0,018	0,0001
		0,5 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		1 mm / 2 mm	0,001	0,0001	0,0001	0,0001
	OP	0,5 mm / 1 mm	0,968	0,336	0,205	0,0001
		0,5 mm / 2 mm	0,599	0,0001	0,0001	0,0001
		1 mm / 2 mm	0,452	0,0001	0,0001	0,0001



Grafik 5: GC materyali TS LT ve HT alt gruplarının ΔE ortalamalarını gösteren grafik

### 4.3. LAVA ULTİMATE (LV) Materyalinin Alt Gruplarının Değerlendirilmesi:

#### 4.3.1. LV Materyalinin 0,5 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları:

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS ( $7,19 \pm 0,44$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $6,5 \pm 0,39$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). TR Renk Rezin simanında TS ( $7,67 \pm 0,55$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $7,36 \pm 0,34$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,01$ ). OP Renk Rezin simanında TS ( $6,39 \pm 0,29$ ) ve TÖ ( $6,48 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,235$ ), (tablo: 13), (grafik:6).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 ( $6,5 \pm 0,39$ ), TR ( $7,36 \pm 0,34$ ) ve OP ( $6,48 \pm 0,27$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). TR Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve OP Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ,  $p=0,022$ ). OP ve TR Renk rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,992$ ), (tablo: 13, 14).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 ( $7,19 \pm 0,44$ ), TR ( $7,67 \pm 0,55$ ) ve OP ( $6,39 \pm 0,29$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,009$ ), (tablo: 13, 14).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS ( $7,03 \pm 0,35$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $7,37 \pm 0,47$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,001$ ). TR Renk Rezin simanında TS ( $7,51 \pm 0,44$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $7,82 \pm 0,38$ )  $\Delta E$



ortalamlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,001$ ). OP Renk Rezin simanında TS ( $7,62\pm0,29$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $8,13\pm0,26$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 13), (grafik:6).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 ( $7,37\pm0,47$ ), TR ( $7,82\pm0,38$ ) ve OP ( $8,13\pm0,26$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR ve OP Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,005$ ,  $p=0,0001$ ). OP ve TR Renk rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,064$ ), (tablo: 13, 14).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 ( $7,03\pm0,35$ ), TR ( $7,51\pm0,44$ ) ve OP ( $7,62\pm0,29$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR ve OP Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,002$ ,  $p=0,0001$ ). OP ve TR Renk rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,635$ ), (tablo: 13, 14)

#### **4.3.2. LV Materyalinin 1 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları:**

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS ( $8,08\pm0,34$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $8,53\pm0,27$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). TR Renk Rezin simanında TS ( $8,51\pm0,33$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $8,99\pm0,37$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). OP Renk Rezin simanında TS ( $6,91\pm0,28$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $7,73\pm0,18$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 13), (grafik:6).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 (8,53±0,27), TR (8,99±0,37) ve OP (7,73±0,18) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 13, 14).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 (8,08±0,34), TR (8,51±0,33) ve OP (6,91±0,28) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,001$ ), (tablo: 13, 14), (grafik:6).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS (12,00±0,42)  $\Delta E$  ortalamaları TÖ (11,41±0,26)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). TR Renk Rezin simanında TS (12,40±0,36)  $\Delta E$  ortalamaları TÖ (11,56±0,39)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). OP Renk Rezin simanında TÖ (10,56±0,20) ve TS (10,55±0,31)  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,883$ ), (tablo: 13), (grafik:6).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 (11,41±0,26), TR (11,56±0,39) ve OP (10,56±0,20) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 ve TR Renk rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,332$ ), (tablo: 13, 14).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 ( $12,00 \pm 0,42$ ), TR ( $12,40 \pm 0,36$ ) ve OP ( $10,55 \pm 0,31$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,008$ ), (tablo: 13, 14).

#### **4.3.3. LV Materyalinin 2 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları:**

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS ( $9,34 \pm 0,16$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $9,57 \pm 0,24$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). TR Renk Rezin simanında TÖ ( $9,84 \pm 0,27$ ) ve TS ( $9,79 \pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,523$ ). OP Renk Rezin simanında TS ( $8,52 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $9,10 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 13), (grafik:6).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 ( $9,57 \pm 0,24$ ), TR ( $9,84 \pm 0,27$ ) ve OP ( $9,10 \pm 0,27$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,015$ ), (tablo: 13, 14).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 ( $9,34 \pm 0,16$ ), TR ( $9,79 \pm 0,29$ ) ve OP ( $8,52 \pm 0,28$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$

ortalamlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 13, 14).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS ( $14,45\pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $14,64\pm 0,3$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,018$ ). TR Renk Rezin simanında TS ( $14,79\pm 0,2$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $15,12\pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). OP Renk Rezin simanında TS ( $13,10\pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $13,95\pm 0,35$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 13), (grafik:6).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 ( $14,64\pm 0,3$ ), TR ( $15,12\pm 0,26$ ) ve OP ( $13,95\pm 0,35$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 13, 14).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

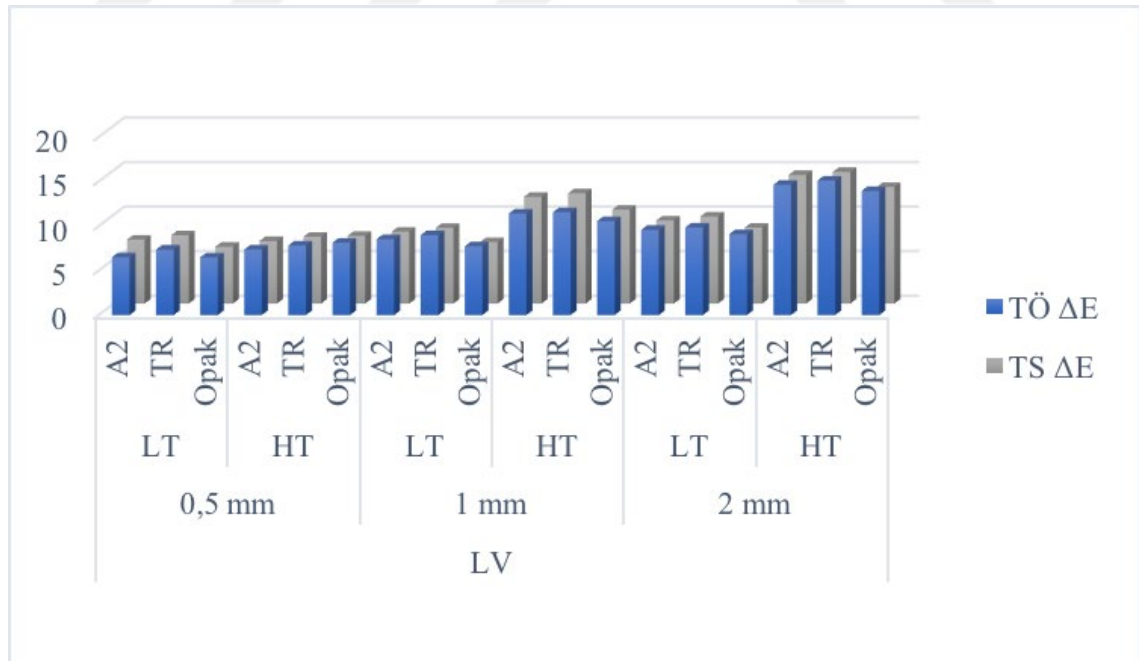
A2 ( $14,45\pm 0,28$ ), TR ( $14,79\pm 0,2$ ) ve OP ( $13,10\pm 0,29$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,002$ ), (tablo: 13, 14).

Tablo 14: LV materyalinin kalınlık, translüsens, rezin simanı, TÖ ve TS gruplarının ortalama  $\Delta E$  değerleri ve <sup>2</sup> Eşlendirilmiş t testi, <sup>1</sup> Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Materyal	Kalınlık	Translüsens	Rezin Simanı	TÖ $\Delta E$	TS $\Delta E$	p <sup>2</sup>
LV	0,5 mm	LT	A2	6,5±0,39	7,19±0,44	<b>0,0001</b>
			TR	7,36±0,34	7,67±0,55	<b>0,01</b>
			OP	6,48±0,27	6,39±0,29	0,235
		p <sup>1</sup>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>		
		HT	A2	7,37±0,47	7,03±0,35	<b>0,001</b>
			TR	7,82±0,38	7,51±0,44	<b>0,001</b>
	OP		8,13±0,26	7,62±0,29	<b>0,0001</b>	
	p <sup>1</sup>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>			
	1 mm	LT	A2	8,53±0,27	8,08±0,34	<b>0,0001</b>
			TR	8,99±0,37	8,51±0,33	<b>0,0001</b>
			OP	7,73±0,18	6,91±0,28	<b>0,0001</b>
		p <sup>1</sup>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>		
HT		A2	11,41±0,26	12,00±0,42	<b>0,0001</b>	
		TR	11,56±0,39	12,40±0,36	<b>0,0001</b>	
	OP	10,56±0,20	10,55±0,31	0,883		
p <sup>1</sup>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>				
2 mm	LT	A2	9,57±0,24	9,34±0,16	<b>0,0001</b>	
		TR	9,84±0,27	9,79±0,29	0,523	
		OP	9,10±0,27	8,52±0,28	<b>0,0001</b>	
	p <sup>1</sup>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>			
	HT	A2	14,64±0,3	14,45±0,28	<b>0,018</b>	
		TR	15,12±0,26	14,79±0,2	<b>0,0001</b>	
OP		13,95±0,35	13,10±0,29	<b>0,0001</b>		
p <sup>1</sup>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>				

Tablo 15: LV materyali kalınlıklarının rezin siman çeşitine göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi

Materyal	Kalınlık	Rezin Simanı	LT		HT	
			TÖ ΔE	TS ΔE	TÖ ΔE	TS ΔE
LV	0,5 mm	A2 / TR	0,0001	0,009	0,005	0,002
		A2 / OP	0,992	0,0001	0,0001	0,0001
		TR / OP	0,0001	0,0001	0,064	0,635
	1 mm	A2 / TR	0,0001	0,001	0,332	0,008
		A2 / OP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		TR / OP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	2 mm	A2 / TR	0,015	0,0001	0,0001	0,002
		A2 / OP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		TR / OP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001



Grafik 6: LV Materyali alt gruplarının TÖ/TS ΔE ortalamalarını gösteren grafik

#### 4.3.4. LV Materyalinin A2 Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $7,37\pm 0,47$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,5\pm 0,39$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm HT ( $11,41\pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $8,53\pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $14,64\pm 0,3$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $9,57\pm 0,24$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük translüens;

0,5 mm ( $6,5\pm 0,39$ ), 1 mm ( $8,53\pm 0,27$ ) ve 2 mm ( $9,57\pm 0,24$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi yüksek translüens;

0,5 mm ( $7,37\pm 0,47$ ), 1 mm ( $11,41\pm 0,26$ ) ve 2 mm ( $14,64\pm 0,3$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo:15,16), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $7,03\pm 0,35$ )  $\Delta E$  ortalamaları ile LT ( $7,19\pm 0,44$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p=0,284$ ). 1 mm HT ( $12\pm 0,42$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $8,08\pm 0,34$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $14,45\pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $9,34\pm 0,16$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük/ translüens;

0,5 mm ( $7,19 \pm 0,44$ ), 1 mm ( $8,08 \pm 0,34$ ) ve 2 mm ( $9,34 \pm 0,16$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası yüksek translüens;

0,5 mm ( $7,37 \pm 0,35$ ), 1 mm ( $12 \pm 0,42$ ) ve 2 mm ( $14,45 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).

#### **4.3.5. LV Materyalinin TR Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:**

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $7,82 \pm 0,38$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $7,36 \pm 0,34$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,001$ ). 1 mm HT ( $11,56 \pm 0,39$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $8,99 \pm 0,37$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $15,12 \pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $9,84 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük/ translüens;

0,5 mm ( $7,36 \pm 0,34$ ), 1 mm ( $8,99 \pm 0,37$ ) ve 2 mm ( $9,84 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).



Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi yüksek translüens;

0,5 mm ( $7,82 \pm 0,38$ ), 1 mm ( $11,56 \pm 0,39$ ) ve 2 mm ( $15,12 \pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük/yüksek translüens;

0,5 mm LT ( $7,67 \pm 0,55$ )  $\Delta E$  ve HT ( $7,51 \pm 0,44$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,370$ ). 1 mm HT ( $12,4 \pm 0,36$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $8,51 \pm 0,33$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $14,79 \pm 0,2$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $9,79 \pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük translüens;

0,5 mm ( $7,67 \pm 0,55$ ), 1 mm ( $8,51 \pm 0,33$ ) ve 2 mm ( $9,79 \pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası yüksek translüens;

0,5 mm ( $7,51 \pm 0,44$ ), 1 mm ( $12,4 \pm 0,36$ ) ve 2 mm ( $14,79 \pm 0,2$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).

#### 4.3.6. LV Materyalinin Opak Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $8,13 \pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,48 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm HT ( $10,56 \pm 0,2$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $7,73 \pm 0,18$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). HT ( $13,95 \pm 0,35$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $9,1 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük translüens;

0,5 mm ( $6,48 \pm 0,27$ ), 1 mm ( $7,73 \pm 0,18$ ) ve 2 mm ( $9,1 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi yüksek translüens;

0,5 mm ( $8,13 \pm 0,26$ ), 1 mm ( $10,56 \pm 0,2$ ) ve 2 mm ( $13,95 \pm 0,35$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $7,62 \pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,39 \pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,001$ ). 1 mm HT ( $10,55 \pm 0,31$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $9,1 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $13,1 \pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $8,52 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15), (grafik:7).

Termosiklus ile yařlandırma iřlemi sonrası dūřuk translūsens;

0,5 mm ( $6,39 \pm 0,29$ ), 1 mm ( $6,91 \pm 0,28$ ) ve 2 mm ( $8,52 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).

Termosiklus ile yařlandırma iřlemi sonrası yüksek translūsens;

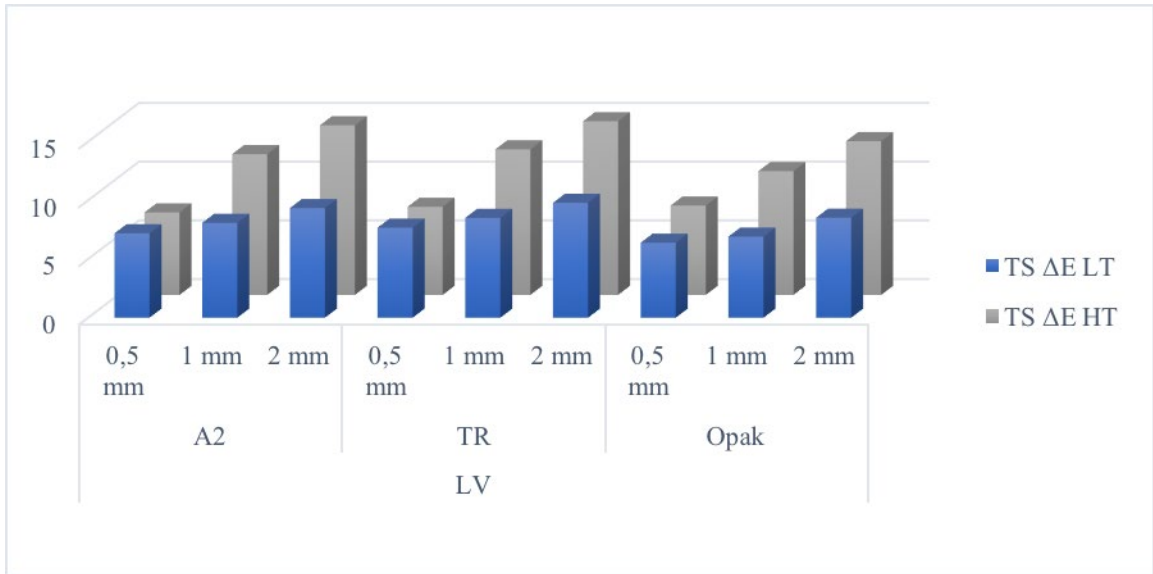
0,5 mm ( $7,62 \pm 0,29$ ), 1 mm ( $10,55 \pm 0,31$ ) ve 2 mm ( $13,1 \pm 0,29$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 15,16), (grafik:7).

Tablo 16: LV materyalinin rezin siman, TÖ/TS, kalınlık alt gruplarının tranlüsens çeşitine göre ortalama  $\Delta E$  değerleri ve \*\*Bağımsız t testi, \*Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Materyal	Rezin Simanı	TÖ/TS	Kalınlık	LT	HT	p**
LV	A2	TÖ	0,5 mm	6,5±0,39	7,37±0,47	0,0001
			1 mm	8,53±0,27	11,41±0,26	0,0001
			2 mm	9,57±0,24	14,64±0,3	0,0001
		p*	0,0001	0,0001		
		TS	0,5 mm	7,19±0,44	7,03±0,35	0,284
			1 mm	8,08±0,34	12±0,42	0,0001
	2 mm		9,34±0,16	14,45±0,28	0,0001	
	TR	TÖ	p*	0,0001	0,0001	
			0,5 mm	7,36±0,34	7,82±0,38	0,001
			1 mm	8,99±0,37	11,56±0,39	0,0001
		TS	2 mm	9,84±0,27	15,12±0,26	0,0001
			p*	0,0001	0,0001	
0,5 mm			7,67±0,55	7,51±0,44	0,370	
OP	TÖ	1 mm	8,51±0,33	12,4±0,36	0,0001	
		2 mm	9,79±0,29	14,79±0,2	0,0001	
		p*	0,0001	0,0001		
	TS	0,5 mm	6,48±0,27	8,13±0,26	0,0001	
		1 mm	7,73±0,18	10,56±0,2	0,0001	
		2 mm	9,1±0,27	13,95±0,35	0,0001	
p*	0,0001	0,0001				
TÖ	0,5 mm	6,39±0,29	7,62±0,29	0,0001		
	1 mm	6,91±0,28	10,55±0,31	0,0001		
	2 mm	8,52±0,28	13,1±0,29	0,0001		
p*	0,0001	0,0001				

Tablo 17: LV materyali rezin siman çeşiti ve kalınlıklarına göre Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi

Materyal	Rezın Simanı	Kalınlık	TÖ		TS	
			LT	HT	LT	HT
LV	A2	0,5 mm / 1 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		0,5 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		1 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	TR	0,5 mm / 1 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		0,5 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		1 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	OP	0,5 mm / 1 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		0,5 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		1 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001



Grafik 7: LV materyali TS LT ve HT alt gruplarının ΔE ortalamalarını gösteren grafik

#### 4.4. IPS.E MAX CAD (EM) Materyalinin Alt Gruplarının Değerlendirilmesi:

##### 4.4.1. EM Materyalinin 0,5 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları:

Düşük translüens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS ( $4,68 \pm 0,52$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $5,51 \pm 0,55$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). TR Renk Rezin simanında TS ( $5,16 \pm 0,43$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $5,66 \pm 0,40$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). OP Renk Rezin simanında TS ( $4,58 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $5,58 \pm 0,20$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 17), (grafik:8).

Düşük translüens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 ( $5,51 \pm 0,55$ ), TR ( $5,66 \pm 0,40$ ) ve OP ( $5,58 \pm 0,20$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,599$ ), (tablo: 17, 18).

Düşük translüens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 ( $4,68 \pm 0,52$ ), TR ( $5,16 \pm 0,43$ ) ve OP ( $4,58 \pm 0,27$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,001$ ). TR Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve OP Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,007$ ,  $p=0,001$ ). A2 ve OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,762$ ), (tablo: 17, 18).

Yüksek translüens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS ( $6,18 \pm 0,45$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $5,54 \pm 0,44$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). TR Renk Rezin simanında TS ( $6,83 \pm 0,33$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $5,75 \pm 0,36$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). OP Renk Rezin simanında TÖ ( $5,41 \pm 0,31$ ) ve TS ( $5,37 \pm 0,38$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,657$ ), (tablo: 17), (grafik:8).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 (5,54±0,44), TR (5,75±0,36) ve OP (5,41±0,31) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,04$ ). OP renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,033$ ). Diğer renk rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ), (tablo: 17, 18).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 (6,18±0,45), TR (6,83±0,33) ve OP (5,37±0,38) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 17, 18).

#### **4.4.2. EM Materyalinin 1 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları:**

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS (6,35±0,27)  $\Delta E$  ortalamaları TÖ (6,17±0,26)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,024$ ). TR Renk Rezin simanında TS (6,62±0,24)  $\Delta E$  ortalamaları TÖ (6,46±0,28)  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,043$ ). OP Renk Rezin simanında TS (5,34±0,28) ve TÖ (5,35±0,26)  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,796$ ), (tablo: 17), (grafik:8).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 (6,17±0,26), TR (6,46±0,28) ve OP (5,35±0,26) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$

ortalamlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,008$ ) (tablo: 17, 18)

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 ( $6,35\pm 0,27$ ), TR ( $6,62\pm 0,24$ ) ve OP ( $5,34\pm 0,28$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,019$ ), (tablo: 17, 18).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS ( $7,85\pm 0,36$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $8,32\pm 0,25$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,001$ ). TR Renk Rezin simanında TÖ ( $8,44\pm 0,45$ ) ve TS ( $8,49\pm 0,46$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,680$ ). OP Renk Rezin simanında TS ( $6,42\pm 0,32$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $6,22\pm 0,36$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,037$ ), (tablo: 17), (grafik:8).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 ( $8,32\pm 0,25$ ), TR ( $8,44\pm 0,45$ ) ve OP ( $6,22\pm 0,36$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 ve TR Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,588$ ), (tablo: 17, 18).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 ( $7,85\pm 0,36$ ), TR ( $8,49\pm 0,46$ ) ve OP ( $6,42\pm 0,32$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ).



A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 17, 18).

#### **4.4.3. EM Materyalinin 2 mm Kalınlıkta Rezin Siman Çeşitlerine Göre Bulguları:**

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TÖ ( $6,97\pm 0,21$ ) ve TS ( $6,84\pm 0,23$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,114$ ). TR Renk Rezin simanında TÖ ( $7,20\pm 0,28$ ) ve TS ( $7,11\pm 0,24$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,206$ ). OP Renk Rezin simanında TÖ ( $6,38\pm 0,22$ ) ve TS ( $6,30\pm 0,23$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,231$ ), (tablo: 17), (grafik:8).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 ( $6,97\pm 0,21$ ), TR ( $7,20\pm 0,28$ ) ve OP ( $6,38\pm 0,22$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ).

OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ( $p=0,0001$ ),

A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,019$ ), (tablo: 17, 18).

Düşük translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

A2 ( $6,84\pm 0,23$ ), TR ( $7,11\pm 0,24$ ) ve OP ( $6,30\pm 0,23$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP

Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ).

A2 Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,005$ ), (tablo: 17, 18).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi/sonrası;

A2 Renk Rezin simanında TS ( $10,55\pm 0,34$ ) ve TÖ ( $10,58\pm 0,22$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,701$ ). TR Renk Rezin simanında TS ( $10,80\pm 0,26$ ) ve TÖ ( $10,74\pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,478$ ). OP Renk Rezin simanında TS ( $9,20\pm 0,44$ )  $\Delta E$  ortalamaları TÖ ( $9,60\pm 0,25$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,001$ ), (tablo: 17), (grafik:8).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi;

A2 ( $10,58\pm 0,22$ ), TR ( $10,74\pm 0,28$ ) ve OP ( $9,60\pm 0,25$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 ve OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,188$ ), (tablo: 17, 18).

Yüksek translüsens termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası;

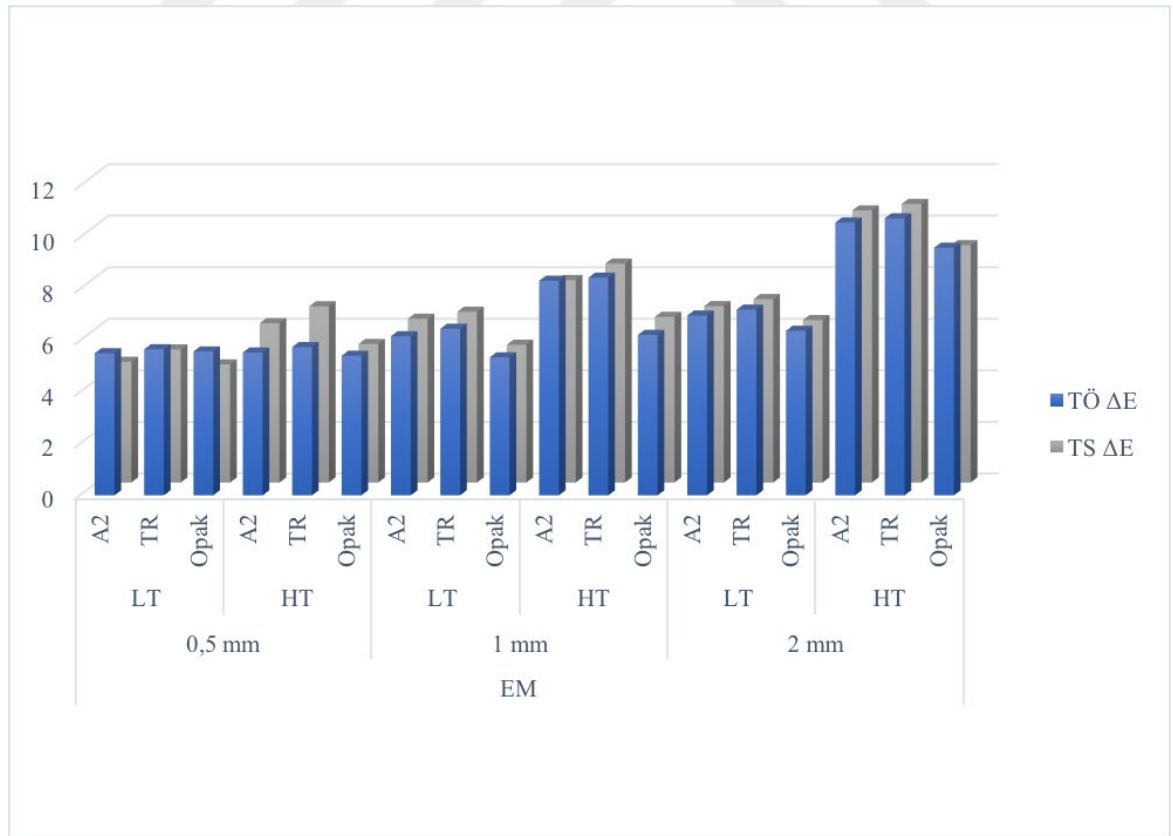
A2 ( $10,55\pm 0,34$ ), TR ( $10,80\pm 0,26$ ) ve OP ( $9,20\pm 0,44$ ) Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları A2 ve TR Renk Rezin simanlarının  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). A2 ve OP Renk rezin simanının  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,188$ ), (tablo: 17, 18).

Tablo 18: EM materyalinin kalınlık, translüsens, rezin simanı, TÖ ve TS gruplarının ortalama  $\Delta E$  değerleri ve <sup>2</sup> Eşlendirilmiş t testi, <sup>1</sup> Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Materyal	Kalınlık	Translüsens	Rezin Simanı	TÖ $\Delta E$	TS $\Delta E$	p <sup>2</sup>
EM	0,5 mm	LT	A2	5,51±0,55	4,68±0,52	<b>0,0001</b>
			TR	5,66±0,40	5,16±0,43	<b>0,0001</b>
			OP	5,58±0,20	4,58±0,27	<b>0,0001</b>
		HT	p <sup>1</sup>	0,599	<b>0,0001</b>	
			A2	5,54±0,44	6,18±0,45	<b>0,0001</b>
			TR	5,75±0,36	6,83±0,33	<b>0,0001</b>
	1 mm	LT	OP	5,41±0,31	5,37±0,38	0,657
			p <sup>1</sup>	<b>0,04</b>	<b>0,0001</b>	
			A2	6,17±0,26	6,35±0,27	<b>0,024</b>
		HT	TR	6,46±0,28	6,62±0,24	<b>0,043</b>
			OP	5,35±0,26	5,34±0,28	0,796
			p <sup>1</sup>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	
2 mm	LT	A2	8,32±0,25	7,85±0,36	<b>0,001</b>	
		TR	8,44±0,45	8,49±0,46	0,680	
		OP	6,22±0,36	6,42±0,32	<b>0,037</b>	
	HT	p <sup>1</sup>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>		
		A2	6,97±0,21	6,84±0,23	0,114	
		TR	7,20±0,28	7,11±0,24	0,206	
HT	OP	6,38±0,22	6,30±0,23	0,231		
	p <sup>1</sup>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>			
	A2	10,58±0,22	10,55±0,34	0,701		
HT	TR	10,74±0,28	10,80±0,26	0,478		
	OP	9,60±0,25	9,20±0,44	<b>0,001</b>		
	p <sup>1</sup>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>			

Tablo 19: EM materyali kalınlıklarının rezin siman çeşitine göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi

Materyal	Kalınlık	Rezın Simanı	LT		HT	
			TÖ ΔE	TS ΔE	TÖ ΔE	TS ΔE
EM	0,5 mm	A2 / TR		0,007	0,257	0,0001
		A2 / OP		0,762	0,576	0,0001
		TR / OP		0,001	0,033	0,0001
		A2 / TR	0,008	0,019	0,588	0,0001
		A2 / OP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		TR / OP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	1 mm	A2 / TR	0,019	0,005	0,188	0,126
		A2 / OP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		TR / OP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	2 mm	TR / OP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001



Grafik 8: EM Materyali alt gruplarının TÖ/TS ΔE ortalamalarını gösteren grafik

#### 4.4.4. EM Materyalinin A2 Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $5,54 \pm 0,44$ )  $\Delta E$  ortalamaları ve LT ( $5,51 \pm 0,55$ )  $\Delta E$  arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,880$ ). 1 mm HT ( $8,32 \pm 0,25$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,17 \pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $10,58 \pm 0,22$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,97 \pm 0,21$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük translüens;

0,5 mm ( $5,51 \pm 0,55$ ), 1 mm ( $6,17 \pm 0,26$ ) ve 2 mm ( $6,97 \pm 0,21$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi yüksek translüens;

0,5 mm ( $5,54 \pm 0,44$ ), 1 mm ( $8,32 \pm 0,25$ ) ve 2 mm ( $10,58 \pm 0,22$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $6,18 \pm 0,45$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $4,68 \pm 0,52$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,001$ ). 1 mm HT ( $7,85 \pm 0,36$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,35 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $10,55 \pm 0,34$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,84 \pm 0,23$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük translüens;

0,5 mm ( $4,68 \pm 0,52$ ), 1 mm ( $6,35 \pm 0,27$ ) ve 2 mm ( $6,84 \pm 0,23$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası yüksek translüens;

0,5 mm ( $6,18 \pm 0,45$ ), 1 mm ( $7,85 \pm 0,36$ ) ve 2 mm ( $10,55 \pm 0,34$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

#### **4.4.5. EM Materyalinin TR Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:**

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $5,75 \pm 0,36$ ) ve LT ( $5,66 \pm 0,4$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,510$ ). 1 mm HT ( $8,44 \pm 0,45$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,46 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $10,74 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $7,2 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük translüens;

0,5 mm ( $5,66 \pm 0,4$ ), 1 mm ( $6,46 \pm 0,28$ ) ve 2 mm ( $7,2 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi yüksek translüens;

0,5 mm ( $5,75 \pm 0,36$ ), 1 mm ( $8,44 \pm 0,45$ ) ve 2 mm ( $10,74 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $6,83 \pm 0,33$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $5,16 \pm 0,43$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,001$ ). 1 mm HT ( $8,49 \pm 0,46$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,62 \pm 0,24$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $10,8 \pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $7,11 \pm 0,24$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük translüens;

0,5 mm ( $5,16 \pm 0,43$ ), 1 mm ( $6,62 \pm 0,24$ ) ve 2 mm ( $7,11 \pm 0,24$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası yüksek translüens;

0,5 mm ( $6,83 \pm 0,33$ ), 1 mm ( $8,49 \pm 0,46$ ) ve 2 mm ( $10,8 \pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

#### 4.4.6. EM Materyalinin OP Renk Rezin Siman Çeşitinde Kalınlıklarına Göre Bulguları:

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $5,41 \pm 0,31$ ) ve LT ( $5,58 \pm 0,2$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,07$ ). 1 mm HT ( $6,22 \pm 0,36$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $5,35 \pm 0,26$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $9,6 \pm 0,25$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,38 \pm 0,22$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi düşük translüens;

0,5 mm ( $5,58 \pm 0,2$ ), 1 mm ( $5,35 \pm 0,26$ ) ve 2 mm ( $6,38 \pm 0,22$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi öncesi yüksek translüens;

0,5 mm ( $5,41 \pm 0,31$ ), 1 mm ( $6,22 \pm 0,36$ ) ve 2 mm ( $9,6 \pm 0,25$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük/yüksek translüens;

0,5 mm HT ( $5,37 \pm 0,38$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $4,58 \pm 0,27$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,001$ ). 1 mm HT ( $6,42 \pm 0,32$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $5,34 \pm 0,28$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 2 mm HT ( $9,2 \pm 0,44$ )  $\Delta E$  ortalamaları LT ( $6,3 \pm 0,23$ )  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19), (grafik:9).



Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası düşük translüens;

0,5 mm ( $4,58 \pm 0,27$ ), 1 mm ( $5,34 \pm 0,28$ ) ve 2 mm ( $6,3 \pm 0,23$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

Termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası yüksek translüens;

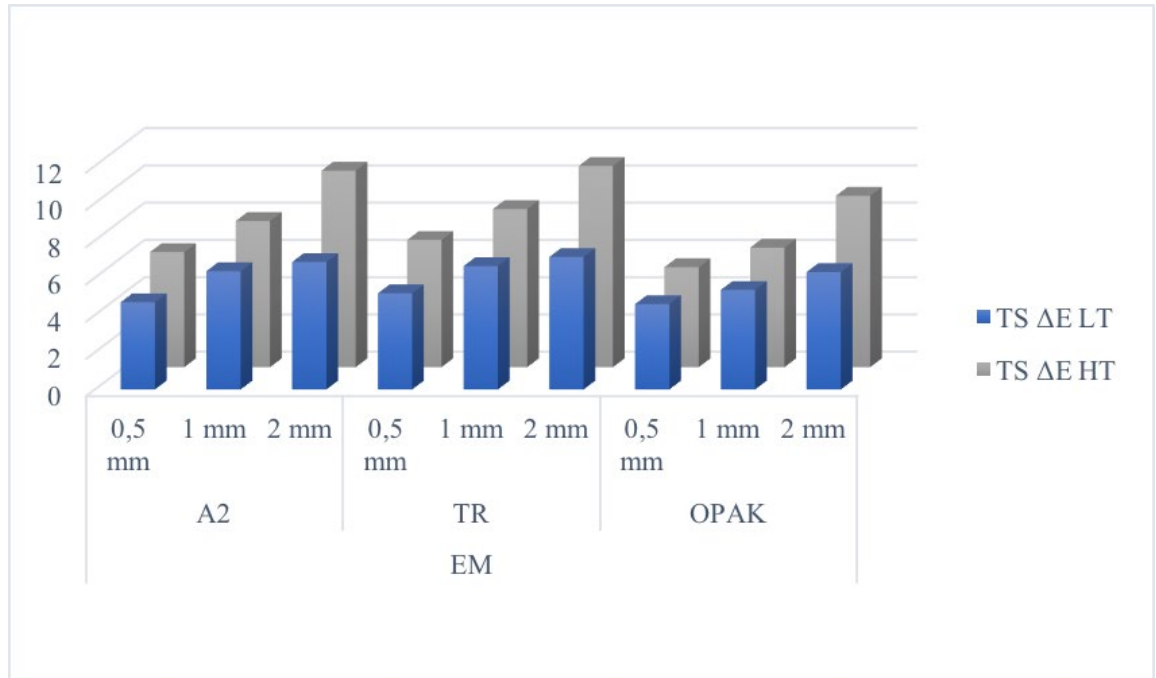
0,5 mm ( $5,37 \pm 0,38$ ), 1 mm ( $6,42 \pm 0,32$ ) ve 2 mm ( $9,2 \pm 0,44$ )  $\Delta E$  ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,0001$ ). 2 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm ve 1 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). 1 mm grubunun  $\Delta E$  ortalamaları 0,5 mm  $\Delta E$  ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,0001$ ), (tablo: 19, 20), (grafik:9).

Tablo 20: EM materyalinin rezin siman, TÖ/TS, kalınlık alt gruplarının tranlüsens çeşitine göre ortalama  $\Delta E$  değerleri ve \*\*Bağımsız t testi, \*Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Materyal	Rezin Simanı	TÖ/TS	Kalınlık	LT	HT	p**
EM	A2	TÖ	0,5 mm	5,51±0,55	5,54±0,44	0,880
			1 mm	6,17±0,26	8,32±0,25	<b>0,0001</b>
			2 mm	6,97±0,21	10,58±0,22	<b>0,0001</b>
		p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>		
		TS	0,5 mm	4,68±0,52	6,18±0,45	<b>0,0001</b>
			1 mm	6,35±0,27	7,85±0,36	<b>0,0001</b>
	2 mm		6,84±0,23	10,55±0,34	<b>0,0001</b>	
	TR	TÖ	p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	
			0,5 mm	5,66±0,4	5,75±0,36	0,510
			1 mm	6,46±0,28	8,44±0,45	<b>0,0001</b>
		TS	2 mm	7,2±0,28	10,74±0,28	<b>0,0001</b>
			p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	
0,5 mm			5,16±0,43	6,83±0,33	<b>0,0001</b>	
OP	TÖ	1 mm	6,62±0,24	8,49±0,46	<b>0,0001</b>	
		2 mm	7,11±0,24	10,8±0,26	<b>0,0001</b>	
		p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>		
	TS	0,5 mm	5,58±0,2	5,41±0,31	0,07	
		1 mm	5,35±0,26	6,22±0,36	<b>0,0001</b>	
		2 mm	6,38±0,22	9,6±0,25	<b>0,0001</b>	
p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>				
TS	0,5 mm	4,58±0,27	5,37±0,38	<b>0,0001</b>		
	1 mm	5,34±0,28	6,42±0,32	<b>0,0001</b>		
	2 mm	6,3±0,23	9,2±0,44	<b>0,0001</b>		
p*	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>				

Tablo 21: EM materyali rezin siman çeşiti ve kalınlıklarına göre Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi değerlendirilmesi

Materyal	Rezın Simanı	Kalınlık	TÖ		TS	
			LT	HT	LT	HT
EM	A2	0,5 mm / 1 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		0,5 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		1 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,001	0,0001
	TR	0,5 mm / 1 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		0,5 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		1 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	OP	0,5 mm / 1 mm	0,019	0,0001	0,0001	0,0001
		0,5 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		1 mm / 2 mm	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001



Grafik 9: EM materyali TS LT ve HT alt gruplarının ΔE ortalamalarını gösteren grafik

## 5. TARTIŞMA:

Sabit protetik restorasyonların amacı hastaların eksik veya yetersiz diş dokularını doğala en yakın şekilde tedavi etmektir. Bu amaçla diş hekimliğinde kullanılan, optimal estetiği sağlayan en popüler materyaller seramiklerdir (31, 79, 80). Seramikler aşınma direnci, sertlik, dayanıklılık ve mükemmel estetiğin birleşimiyle protetik rehabilitasyonda referans materyal olarak düşünülebilirler (81). Seramiklerin protetik restorasyonlarda tercih edilmelerinde önemli bir etken de olumlu optik özellikleridir (13, 82, 19). Farklı mekanik, fiziksel ve optik özellikte birçok seramik sistemi ve materyali bulunmaktadır (19). Seramik restorasyonlar, geleneksel laboratuvar yöntemleri ya da CAD/CAM sistemleriyle üretilebilirler (31). Geleneksel laboratuvar üretim yöntemleri zaman, teknik hassasiyet ve birçok değişkenden dolayı öngörülemez sonuçlara neden olabilirler. Gelişmekte olan CAD/CAM sistemleriyle üretim, hem diş hekimleri, hem de laboratuvarlara yardımcı ve geliştirici bir alternatif olmuştur. Günümüzde özellikle CAD/CAM sistemleri için feldspatik seramikler, lityum disilikat seramikler, zirkonyum oksitler, rezin infiltrer seramikler ve rezin nano seramikler gibi farklı kimyasal yapılara sahip blok malzeme seçenekleri üretilmiştir. CAD/CAM sistemlerinde kullanılan blokların homojen yapıda olmaları da üretilecek restorasyonlar için avantajdır (83, 84).

Direkt kompozit rezinler diş hekimliğinde kullanım kolaylığı ve simantasyon prosedürleri sayesinde yaygın olarak uzun süredir kullanılmaktadır (49). CAD/CAM kompozit rezinler, daha yüksek sıcaklıklarda ve basınçlarda polimerize olduklarından direkt kompozit rezinlerden daha iyi fiziksel özelliklere sahiptirler (85, 86). Batalha-Silva ve ark. (87), MOD kaviteli dişlerde yapılan kompozit rezin restorasyonlarının direk uygulaması ve CAD/CAM kompozit rezin inley uygulamasının kırılma direncini inceledikleri çalışmalarında, CAD/CAM kompozit rezin inleylerin, büyük MOD kavitelelerini restore etmede ideal olduklarını bildirmişlerdir. CAD/CAM kompozit rezin inleylerin dişlerin kırılma direncini yükseldiklerini belirtmişlerdir. Direkt MOD kompozit rezin restorasyonları, polimerizasyon büzülmesinin fazla olması nedeniyle daha fazla kırılma eğilimi gösterdiklerinden dişlerin çoğunda tamir edilebilir bir kırılma başarısızlığı gösterdiğini bildirmişlerdir. CAD/CAM kompozit rezin inley restorasyonların fazla çiğneme kuvveti oluşturan hastalara da uygulanabileceğini önermişlerdir.

Kompozit rezin teknolojisindeki yeniliklerden biri artan estetik, sertlik, dayanıklılık ve uzun ömür beklentisini karşılamaya çalışan nano kompozitlerin eklenmesidir (88). Resin kompozit bloklar, seramik CAD/CAM bloklarına alternatif olarak geliştirilmiştir. Kompozit resin nano seramik CAD/CAM blokları, nano doldurucu veya nano hidrit doldurucu ve seramik doldurucu maddeler ile güçlendirilmiş polimerik bir matristen oluşur (10). Mörman ve ark. (89), hibrit seramik ve resin nano seramik materyallerinin mekanik özelliklerinin mineye benzediğini, cam seramiğe alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

Seramikler yüksek sertlik ve aşınma direnci değerleri ile karakterize edilirler. Ancak, elastik deformasyona dayanamazlar çünkü Young modülleri diş dokusundan çok daha yüksektir (1). Shembish ve ark. (7), resin nano seramik (Lava Ultimate) ve lösit ile güçlendirilmiş seramik (IPS Empress CAD) CAD/CAM bloklarının kırılma direncini inceledikleri çalışmalarında, resin nano seramik kuronların lösit ile güçlendirilmiş seramik kuronlardan daha iyi yorulma-kırılma dayanımına (fatigue–fracture strength) sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çiğneme simülatörünün uyguladığı kuvveti takiben resin nano seramik kuronların, lösit ile güçlendirilmiş seramik kuronlardan daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Lava Ultimate’de gözlemlenen bu yüksek yorulma-kırılma dayanımı nedeniyle materyalin parafonksiyonlu hastalar için önerilebileceğini bildirmişlerdir.

Gaujat ve ark. (1), Vita Enamic, Cerasmart, Lava Ultimate ve IPS e.max CAD materyallerinin mekanik özelliklerini ve internal adaptasyonunu inceledikleri çalışmalarında, Cerasmart ve IPS e.max CAD’in ortalama bükülme dayanımının (flexural strength), Lava Ultimate ve Vita Enamic’e göre anlamlı derecede yüksek olduğunu belirtmişlerdir. IPS e.max CAD’in ortalama bükülme katsayısı (flexural modulus) ve Vickers sertliğinin Cerasmart, Lava Ultimate veya Vita Enamic’e göre anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir. IPS e.max CAD ve Lava Ultimate’in ortalama kırılma mukavemetinin (fracture toughness) Vita Enamic veya Cerasmart’dan anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

N.Sen ve ark.’nın (4), in vitro çalışmasında 5 farklı içerikli monolitik CAD/CAM bloğu olan Lava Ultimate, Vita Enamic, Vitablocs Mark II, Vita Suprinity ve IPS e.max CAD’in translüsensini ve biaksiyel bükülme dayanımını değerlendirmişlerdir. Biaksiyel bükülme kuvvetinin en fazla Vita Suprinity grubunda, daha sonra ise sırasıyla IPS e.max CAD, Lava Ultimate, Vita Enamic ve Vitablocs Mark II gruplarında gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda son dönemde popülerliği artan, kullanım avantaj ve dezavantajlarının sıklıkla tartışıldığı, rezin nano seramik ve hibrit seramik CAD/CAM blokları olan Lava Ultimate ve Cerasmart ile klinikte oldukça tercih edilen lityum disilikat porselen CAD/CAM bloğu IPS e.max CAD kullanılmış ve optik özellikleri araştırılmıştır.

Restorasyonun doğal görünümü sadece büyüklüğüne, şekil ve yüzey formuna bağlı değildir, ayrıca materyalin rengi ve translüsensi de etkindir. (11, 12, 90). Seramik restorasyonların translüsensliği, daha fazla ışığın materyal içerisine girmesine ve dağılmasına izin vermektedir. Kullanılan seramik restorasyonun translüsensliği yükseldikçe alttaki simanın, dişin ve kor renginin önemi artmaktadır (13, 14, 17, 91, 92). Çalışmamızda renk eşleştirmede önemli olan translüsens özelliğinin etkilerini incelemek için, üç çeşit CAD/CAM materyalinin HT ve LT olmak üzere iki farklı translüsens çeşiti kullanılmıştır.

Eğilmez ve ark. (93), CAD/CAM materyallerinin çeşiti (Cerasmart, Lava Ultimate, Vita Enamic), rengi, translüsensi (A1-HT, A1-LT, A3-LT, 1M1-HT, 1M1-L, 3M2-T) ve kalınlıklarının (1 mm, 1,5 mm, 2 mm) ışık geçirgenlik özelliklerini ve dual-cure rezin simanların dönüşüm derecesi üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. CAD/CAM materyallerinin çeşiti, rengi ve kalınlığının, CAD/CAM materyallerinin ışık geçirgenlik özelliklerini etkilediğini bildirmişlerdir. CAD/CAM materyallerinin renklerine göre ışık geçirgenliklerini A1-HT, 1M1-HT>A1-LT, 1M1-T>A3-LT, 3M2-T şeklinde bildirmişlerdir.

Eğilmez ve ark. (94), yaptıkları başka bir çalışmada üç farklı CAD/CAM bloklarının (Cerasmart, Lava Ultimate, Vita Enamic) farklı kalınlıklar (0,5 mm, 0,7 mm, 1 mm, 1,5 mm, 2 mm) için, translüsens ve renk özelliklerinin (A1-HT, A1-LT, A3-LT, 1M1-HT, 1M-T, 3M2-T), optik etkisi ve yüzey pürüzlülüğüne etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında yüksek translüsens ile en açık renkteki (A1-HT, 1M1-HT) blok örneklerinin en yüksek  $\Delta E$  değerlerini gösterdiklerini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da bu iki çalışma (93, 94), sonuçlarına benzer şekilde HT gruplarının  $\Delta E$  değerleri LT gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Önceki çalışmalar (95, 96, 97, 98), rezin içerikli materyallerin ışık geçirgenlik özelliklerinin doldurucu partikülü ve matris arasındaki kırma indisi etkisine bağlı olduğunu bildirmişlerdir (95, 96). CAD/CAM materyalleri arasındaki ışık geçirgenliği karakteristiklerindeki farklılıkların, polimerik matrisin kırınım indeksi, monomer tipi, doldurucu tipi ve içeriği, doldurucu maddelerinin büyüklüğü ve miktarı olduğunu

bildirmişlerdir (93). Araştırmacılar rezin kompozitinden geçen ışık difüzyonunun, rezin matris ile doldurucu partikül ara yüzeyinde, ışığın çoklu kırılması ve yansımaya bağlı olduğunu, yüzeyindeki ışık saçılmasının ise, parçacık ve matris fazı arasındaki kırılma indisi farkından etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca doldurucunun partikül büyüklüğü, şekli, içeriği ışık yayılımı ve ışık geçirgenlik özelliklerini önemli ölçüde etkileyeceğini bildirmişlerdir (96, 97). Diğer çalışmalarında (93) ise ışık geçirgenliği değerlerinin Cerasmart>Lava Ultimate>Vita Enamic şeklinde sıralandığını bildirmişlerdir. Eğilmez ve ark. (94),  $\Delta E$  değerlerinin sıralamasının Lava Ultimate>Vita Enamic≥Cerasmart şeklinde gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada (83), Vita Suprinity ve Cerasmart'ın, anlamlı olarak en düşük  $\Delta E$  değerlerini gösterdiğini, en yüksek  $\Delta E$  değerlerini ise IPS Empress CAD'de gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ki sonuçlar, bu çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızda en düşük  $\Delta E$  değerleri gözlemlenen grup Cerasmart'tır. IPS e.max CAD materyal grubunun  $\Delta E$  değerleri, Cerasmart grubundan daha yüksek bulunmuştur. Lava Ultimate materyal grubunun  $\Delta E$  değerleri ise, IPS e.max CAD grubundan daha yüksek bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda (6, 94, 99, 100), SEM (taramalı elektron mikroskopu) görüntüleri ile de CAD/CAM materyallerin inorganik yapılarındaki farklılıklar belirtilmiştir. Çapa ve ark. (99), çalışmalarında herhangi yüzey işlemi uygulanmamış Lava Ultimate ve Cerasmart materyallerinin SEM görüntülerinde, Cerasmart materyalinin yüzeyinde maksimum 1 mikronluk düzensiz şekilli doldurucu partiküllerin gözlemlendiğini, Lava Ultimate materyalinde ise hem nispeten büyük (5–10  $\mu\text{m}$ ) doldurucu partiküllerin hem de küçük doldurucu partiküllerin gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Eğilmez ve ark. (93), Cerasmart materyalinin yapısının SEM görüntülerinde, inişli çıkışlı, dar ve derin çizgilerin yüzeyde düzensiz bir alan oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ancak, Lava Ultimate materyalinde rastgele yerleştirilmiş gözeneklerle daha düzgün bir yüzey gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Tarama elektron mikroskobu/enerji dağıtıcı X-ışını spektrometrisi (SEM/EDS) ile incelendiklerinde ise Lava Ultimate'in Cerasmart'dan daha yüksek inorganik doldurucu içeriğinin olduğunu bildirmişlerdir.

H.-Y.Jeong ve ark. (6), yaşlandırma işleminden önce Lava Ultimate, Cerasmart, IPS e.max CAD materyallerinin SEM görüntülerini incelemiştir. Lava Ultimate materyalinde rezin matrisde ve çeşitli boyutlarda silisyum ve zirkon partiküllerinin görüldüğünü, Cerasmart'ın doldurucu partiküllerinde eşit dağılım gözlemlendiğini ve IPS e.max CAD materyalinin dikdörtgen şekilli lityum disilikat kristal partiküllerinin iyi bir

şekilde gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, materyallerde ışık geçişinin, doldurucu partiküllerin yüzeyindeki ışık saçılımından kaynaklanan dağınık ve düz hatlı ışık iletimleri içerdiğini bildirmişlerdir (98).

Bizim çalışmamızda aynı renk (A2) seçilen üç farklı yapıdaki CAD/CAM ve iki farklı translüsensdeki grupların  $\Delta E$  değerlerinin değişimlerinde, polimerik matrisin, monomer tipi, doldurucu tipi ve içeriği, doldurucu maddelerinin büyüklüğü ve miktarının etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Restoratif materyallerin optik özelliklerine dış ve alt yapı renginin etkisi ile ilgili daha önce çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak konu ile ilgili bir ortak görüş yoktur (13, 15, 17, 20, 91, 92, 101, 102, 103, 104). Bu sonuçların farklı olmasını genellikle materyallerin içeriklerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir (20, 92, 103). Dış dokusu, özellikle dentin rengi, restorasyonun son rengini ve kabul edilebilir estetiğin elde edilmesini etkileyebileceğinden, önemli bir etkidir (90, 105, 106, 107, 108, 109, 110). Dede ve ark. (20), farklı diş renklerini taklit etmek için kompozit alt yapı üzerine farklı renklerde rezin siman kullanarak, çeşitli translüsensliklerde lityum disilikat ile güçlendirilmiş porselen örneklerin renk farklılıklarını araştırmışlardır. Farklı translüsensde kullanılan farklı alt yapılarda son renginin etkilendiğini belirtmişlerdir. Alt yapı ve rezin siman renginin orta opak (MO) ve yüksek translüsens (HT) olduğu örneklerde son rengini istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilediğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda öncelikle doğal diş taklit etmek için A2 renginde kompozit rezin, dişin dentin dokusunu temsilen hazırlanmıştır. Yapılan çalışmalara göre, restorasyonun son renginde, alttaki farklı renk diş dokusundan kaynaklı etkileşim olabilir. Bu nedenle bu durumu elimine etmek amacıyla, çalışmamızda A2 rengindeki kompozit örnek tüm gruplarda kullanılmıştır. Çalışmamız da A2 olarak belirlediğimiz dentin renginin üzerine, rezin siman, CAD/CAM blok kalınlığı, translüsensi ve yaşlandırma gibi değişkenlerin, restorasyonun final renginde yapabileceği optik değişiklikler incelenmiştir.

Şimdiye değin yapılan deneysel çalışmalar kapsamında örneklerin optik özellikler incelenirken örneği oluşturan katmanlar arasında optik bağlantının sağlanması için optik jel (17, 19, 20, 111), tip A optik yağ (90, 112), bütülfitalat (70), gliserin (92), sükröz solüsyonu (16, 42, 113) ve distile su (114) gibi çeşitli materyaller kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda da önceki çalışmalara benzer şekilde seramik, kompozit ve rezin siman örnekleri arasında optik bağlantıyı sağlamak ve katmanlar arasında ışık kaybını önlemek için kırınım indisi  $n=1,52$  olan bir optik jel kullanılmıştır.



Yapılan pek çok çalışmada renk farklılıklarının tespiti için çeşitli cihazlardan faydalanılmıştır (16, 15, 23, 83, 115, 116, 117, 118, 119). Cihaz ile renk saptama yöntemi, objektif, standartlaştırılmış sonuçlar, renk parametrelerinin matematiksel ifadesi açısından, diş hekimliğinde kullanımı önerilmektedir (13, 15, 69, 70, 71). Bizim çalışmamızda ise çevresel ışık faktörlerinden çok fazla etkilenmeyen ve laboratuvar ortamında kullanımı kolay olan spektrofotometre cihazı tercih edilmiştir. Kenar kaybı olgusunu kontrol etmek amacıyla örneklerin ölçümleri için küçük çaptaki (3 mm) spektrofotometre başlığı seçilmiştir (110).

Restorasyonların yapıldığı ilk günde sağlanan renk uyumunun fonksiyonel süreç boyunca devam etmesi, mekanik özellikleri kadar önemlidir. Renk değişimi restorasyonun kalitesini ve kullanım süresini sınırlandırır (120). Algılanabilirlik (perceptibility) ve kabul edilebilirlik (acceptability) eşikleri, renk farklılıklarının değerlendirilmesi için kullanılan iki önemli değerdir.  $\Delta E$  değerlerinin değerlendirilmesi amacıyla restoratif materyaller için farklı eşik değerler belirlenmiştir (121). Klinik açıdan renk değerlendirmesi yapılacaksa, klinik kabul edilebilirliği belirleyen  $\Delta E$  'nin eşik değeri belirlenmelidir (18, 122).

Farhan ve ark. (123), rengin görsel algısı için  $\Delta E$  biriminin tanımlanması zor olduğundan, seramik restorasyonlar ve doğal dişler arasındaki renk uyumunu belirtmek için kullanılan algılanabilirlik ve klinik kabul edilebilirlik değerlerinin net bir eşik değerinin olmadığını bildirmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalarda kabul edilebilir  $\Delta E$  eşiği 1,8, 2,24, 2,25, 2,6, 2,7, 3,3, 3,7 gibi farklı değerlerde bildirilmiştir (16, 18, 23, 34, 73, 121, 124, 125, 126, 127). Pek çalışmada O'Brien renk sınıflamasındaki değerler kabul edilerek eşik değerler belirlenmiştir (15, 22, 83, 91, 128). Çalışmamızda "klinik olarak kabul edilebilir" eşik değer, O'Brien (49) renk sınıflamasına göre  $\Delta E < 3.5$  olarak kabul edilmiştir.

Araştırmacılar siman aralığını 20-200  $\mu\text{m}$  arasında değişen değerlerde olabileceğini bildirmişlerdir (129, 130, 131). Yapılan in vitro çalışmalarda hazırlanan örneklerde rezin siman kalınlığı 0,1 mm- 0,2 mm arasında gözlenmiştir (15, 20, 45, 83, 132). Bizim çalışmamızda kullandığımız farklı renklerde rezin siman örnekleri 0,2 mm kalınlığında plakalar halinde hazırlanmıştır. Vichi ve ark. (91) rezin siman kalınlığındaki farklılıkların (0,1 veya 0,2 mm) final sonucunu biraz etkileyebileceğini bunun ise düzeltilebilir olduğunu bildirmişlerdir. Niu ve ark. (112)'da benzer şekilde rezin simanın kalınlığının 0,1mm'den 0,3 mm'ye yükseltildiğinde benzer sonuçların elde edildiğini belirtmiştir.

Perroni ve ark. (133), ışıkla sertleşen rezin simanlar ve ilgili faktörlerin seramik lamina restorasyonlarının rengine etkisinin, in vitro çalışmalardan elde ettikleri sonuçları bildirdikleri sistematik derlemelerinde siman renginin, restorasyon rengine etkisinde seramiğin kalınlığının ve opaklığının büyük ölçüde etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Yapıştırma simanının renginin yanı sıra, seramiğin rengi, tipi ve kalınlığı ve alttaki dişin veya alt yapı renginin, laminanın final sonucunu önemli ölçüde etkileyeceğini bildirmişlerdir. Işıkla sertleşen rezin simanların, zamanla renk değişimlerinin olabileceğini, bu nedenle lamina restorasyonunun daha translüsent, açık renk ve daha ince olduğu durumlarda simandan kaynaklanacak renk farklılıklarının daha kolay algılanabileceğini bildirmişlerdir. Yapılan sistematik derlemede, incelenen çeşitli renk seçenekleri arasında, restorasyonların son rengini belirlemede, rezin simanın translüseni ile açık-koyuluğunun; rengin doygunluğu ve tonundan daha fazla etkili olduğunu bildirmişlerdir. Koyu alt yapı dişlerde, yaşlandırma işlemi sonrası renk değişikliklerinin, seramiğin kalınlığını ve opaklığını arttırarak daha iyi maskelenebileceğini önermişlerdir.

Yapılan çalışmalarda araştırmacılar beyaz ve/veya opak renk rezin siman kullanımının klinik amacının genellikle alt tabakanın istenmeyen rengini maskelemek veya restorasyonun final rengini değiştirmek olduğunu bildirmişlerdir (17, 92, 104). Beyaz veya opak renk rezin siman kullanımının, arka plan renginin özellikle daha koyu olduğu, restorasyonların renklerini iyileştirdiğini bildirmişlerdir (15, 17, 92, 104, 112, 134). Bizim çalışmamızda referans dentin rengine göre opak renk rezin siman kullanılan gruplarda  $\Delta E$  değerinin TR ve A2 renk rezin siman kullanılan gruplara göre daha düşük değerde olması, opak renk rezin simanın final rengini koruduğunu göstermektedir.

Turgut ve Bağış (15) rezin siman çeşitlerinin ve rezin siman renk çeşitlerinin farklı kalınlık ve renkteki lōsit ile güçlendirilmiş cam seramik lamina restorasyonlarının final rengine etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları in vitro çalışmalarında tüm rezin siman renklerinin, simantasyondan sonra seramik örneklerin final rengini etkilediğini ve bu etkinin her biri için farklı olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, bu renk değişiminin bazı rezin gruplarında  $\Delta E < 3,5$  olduğundan klinik olarak “kabul edilebilir” olduğunu belirtmişlerdir. En büyük renk değişikliklerinin 0,5 mm kalınlığında ET (transparan) renk seramikte gözlemlenirken, 1 mm EO (opak) renk seramiklerde daha küçük renk değişikliklerinin gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda farklı CAD/CAM örneklerin referans bir dentin değerine göre renk farklılığı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada ki kalınlık ve renk değişimi arasındaki sonuçlar, bizim

çalışmamız ile farklılık göstermektedir. Bu sonucun gereç ve yöntemdeki referans değerlerinin farklılığından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Perroni ve ark. (133)'nın çalışmalarına benzer şekilde bizim çalışmamızda da termosiklus ile yaşlandırma işleminden öncesi ve sonrası  $\Delta E$  değerlerinde en az değişiklik opak renk rezin gruplarında gözlenmiştir.

Restorasyonlarda kullanılan seramiğin kalınlığı, renk eşleştirme işlemine bir başka karmaşıklık katmaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalarda, seramik kalınlığının seramiğin translüsensinin maskeleye potansiyelini belirleyebileceği bildirilmiştir. Çünkü daha ince restorasyonlar daha fazla ışığın materyal içerisine girmesine ve saçılmasına izin vermektedir (73, 84). Yani materyal kalınlaştıkça alt tabakadan yansıtacağı ışık miktarı azalacak translüsensliği de azalacaktır. Bu nedenle, renkleşmiş dişin restorasyon gerektirdiği klinik durumlarda, seçilen seramik materyalin kalınlığı, altta yatan rengi maskeleyebilmelidir (73, 135). Yapılan önceki çalışmalarda kullanılan seramik örnekler çeşitli kalınlıklarda (0,3 mm-2 mm) kullanılmıştır (15, 16, 20, 83, 84, 90). Bizim çalışmamızda kullandığımız CAD/CAM bloklarının endikasyon seçenekleri arasında inley, onley, tek kuron ve lamina veneer restorasyonların olmasından dolayı örnekler 0,5 mm, 1 mm ve 2 mm kalınlıklarda hazırlanarak örnek grupları oluşturulmuştur. Bu kalınlıklar protetik diş tedavilerinde uygulanan preperasyon miktarı ve restorasyon için gerekli materyal kalınlıklarına benzer olması için seçilmiştir.

Nakajima ve ark. (96), sığır dişi ve üç farklı rezin kompozit diskleri, çeşitli kalınlıklarda (0,5, 1 ve 2 mm) hazırlayarak, ışık iletim yoğunluğunun dağılım grafiklerini elde etmişler ve dağınık iletim özelliği için bir gösterge olan difüzyon faktörü, düz çizgi iletim özelliği için tepe-kazanç değerlerini karşılaştırmışlardır. 0,5 mm kalınlığındaki örneklerin ışık düz çizgi ve difüzyon faktörü özelliklerinin, rezin kompozitlerinin bileşimine, özellikle doldurucu bileşimi ve içeriğine bağlı olacak şekilde, rezin kompozitleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Daha ince örneklerde, rezin kompozitin ışık geçirgenlik özelliklerinin, doldurucu partiküllerin ışık saçılma kapasitesinden etkileneceğini, diğer taraftan, 0,5 ile 1 mm arasındaki kalınlığın artırılması tepe-kazanç değerlerini önemli ölçüde düşürdüğünü ve materyallere bakılmaksızın difüzyon faktörü, değerlerini yükseldiğini bildirmişlerdir. Örnekler 2 mm kalınlığında olduğunda, tepe-kazanç değerleri ve difüzyon faktörü değerleri rezin kompozitleri arasında benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Eğilmez ve ark. (93), çalışmalarında rezin içerikli materyallerin kalınlığı arttıkça (1-1,5 mm ve 1,5-2 mm), iletilen ışık ışınlarının önemli ölçüde azaldığını böylece ışık

geçirgenlik özelliklerinin doğruluklarının kanıtlandığını bildirmişlerdir. CAD/CAM materyallerinin kalınlıklarına göre ışık geçirgenliklerinin  $1\text{ mm} > 1,5\text{ mm} > 2\text{ mm}$  şeklinde sıralandığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da materyal kalınlıkları arttıkça  $\Delta E$  değerlerinde artış gözlenmiştir. Eğilmez ve ark. (94), diğer çalışmalarında da CAD/CAM hibrid ve nano seramik malzemelerin kalınlığı 1 mm'den düşük olduğunda, altta yatan diş renk değişikliğinin nihai sonucu etkileyebildiğini ve belirlenen renk ile aynı olmayacağını bildirmişlerdir. M.Peumans ve ark. (136), porselen veneerlerle ilgili yaptıkları literatür çalışmasında, ince bir porselen tabakası (0,3-0,7 mm) kullanarak ve restorasyonu opak ve cansız hale getirmeden güçlü bir renklemeyi maskeleyen mümkün olmadığını belirtmişlerdir.

Niu ve ark. (112), farklı renk ve materyalden yapılmış alt yapılara (beyaz opak rezin, tip üç altın alaşımı, gümüş paladyum alaşımı) uygulanan lityum disilikat cam seramiklerin (IPS e.max CAD) renk eşleşmesine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, seramik kalınlığı arttıkça daha iyi bir renk eşleşmesinin olduğunu belirtmişlerdir. Seramik kalınlığı 1 mm olduğunda, test edilen 3 alt yapı içeriğinin renk farklılıklarının klinik olarak algılanabilir seviyenin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Vichi ve ark. (91), in vitro çalışmalarında farklı post çeşitlerinin (karbon fiber, zirkonya, kompozit), rezin simanların renk ve kalınlığının, tam seramik restorasyonların üzerine etkisini incelemişlerdir. Koyu renkli opak postlar, daha fazla veya daha az translüsenst mine benzeri tam seramik restorasyonlar ile maskelenmek istendiğinde, seramik kalınlığının dominant faktör olduğunu, 2 mm kalınlığında tam maskeleme sağlandığını bildirmişlerdir.

H.Omar ve ark. (84), 3M2 renginde mine yüzeyi aşındırılmış çekilmiş insan dişlerine farklı kalınlıklarda 3M2 renginde (0,3 mm, 0,5 mm, 0,7 mm) porselen veneerleri 2 farklı markadan aynı renk siman ile simante ederek final renginin değişikliğini incelemişlerdir. Resin siman grupları için 0,3 mm porselen veneer kalınlığında gruplar arasında,  $\Delta E$  değerleri arasında anlamlı fark gösterdiğini,  $\Delta E$  değerlerinin sırayla kabul edilemez (2,8) ve kabul edilebilir (2) olduğunu bildirmişlerdir. 0,5 mm porselen veneer kalınlığı için  $\Delta E$  değerleri resin siman grupları arasında anlamlı fark gösterdiğini bunun “kabul edilebilir” olarak tanımlandığını bildirmişlerdir. 0,7 mm porselen veneer kalınlığı için  $\Delta E$  değerleri resin siman grupları arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Porselen veneer kalınlığının 0,5-0,7 mm aralığında arttırılmasının, iki farklı siman ile simante edilmiş porselen veneerlerin son rengini önemli ölçüde etkilemediğini, rengin 0.3 mm kalınlıkta etkilendiğini

bildirmişlerdir.

Turgut ve ark. (21), farklı renk ve kalınlıklarda l sitle güçlendirilmiş CAD/CAM blokları ile üretilen porselen veneerlerin abutment dişi ve rezin siman renginin optik özellikleri üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Porselen veneer restorasyonunun seçilen rengi, seramik rengi, seramik kalınlığı ve rezin siman renginden etkilendiğini belirtmişlerdir. Ayrıca renklendirilmiş bir dişi tedavi etmede l sitle güçlendirilmiş CAD/CAM bloğu kullanılacaksa seramik bloğun transl sensini ve rengini seçmenin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Sarı ve ark. (90), materyal rengi standartlaştırıldığında, kalınlığın doğru final rengin elde edilmesinde önemli bir faktör olduğunu bildirmişlerdir. Materyal kalınlařtıķa  $\Delta E$  değerinde yükselme gözlendiği belirtilmiştir. Bir restorasyonun kalınlığı azaldığında, daha opak ve daha açık renkleri maskeleyen zor olduğu belirtilmiştir. Seramik kalınlığı 1-1,5 mm kalınlığında iken, renk değişimi görsel olarak uygulanabilirken, 2 mm seramik kalınlığının altyapı rengini maskeleyebileceği belirtilmiştir.

Seramik kalınlığı arttıķa materyalin opaklığı artmaktadır. Seramik kalınlığı arttıķa, alttaki dişden gelecek ışık yansımalarının etkileri düşmektedir(15, 91, 137). Bu da materyalin maskeleyme özelliğini arttırır. Bizim alışmamızda bu çalışmalara benzer şekilde materyal kalınlıkları final rengini etkilemiştir (15, 83, 84, 90, 91, 96, 112, 136).   materyal çeşitlerinin grupları arasında 2 mm kalınlığındaki örnek gruplarının  $\Delta E$  değerleri 1 mm ve 0,5 mm'den yüksek bulunmuştur. Aynı şekilde 1mm kalınlığındaki örnek gruplarının  $\Delta E$  değerleri ise 0,5 mm kalınlık gruplarından yüksektir. Bu sonucun çalışmalarda da belirtildiği gibi materyalin kalınlařtıķa ışık geçirgenliğinin düşmesi, materyalin opaklığının artması ve dolayısıyla alttaki diş rengi ile farklılığın artmasının sonucu olduğunu düşünmekteyiz.

Restorasyonların aēız içinde kullanım ömrü boyunca fiziksel, mekanik ve optik özelliklerini koruması istenir. Ancak aēız ortamı dinamik bir ortamdır, restorasyonlar aşınmaya, ısı farklılıklarına ve boyayıcı ajanlara maruz kalırlar. Bu etkenler restorasyonun renk değişimini buna bağlı olarak da kullanım süresini etkiler (120). Materyallerin renk değişimini değerlendirmek için çalışmalarda hızlandırılmış yaşlandırma metodları da kullanılmaktadır. Bu metodlar ile, materyallerin ultraviyole

ışığa (UV), ısıya, sürekli neme ve varyasyonlarına maruz bırakılarak klinik ve yaşam koşullarını taklit etmesi hedeflenmiştir (118). Yapılan çalışmalarda materyal yaşlandırmaları çoğunlukla UV ışın ile yaşlandırma (117, 138) ve termalsiklus ile yaşlandırma işlemi 5000 ila 22,000 devir arasında gözlenmiştir (6, 16, 42, 45, 83, 113, 139, 140, 141). Gale ve Darwell (76), termalsiklus ile yaşlandırma işleminin in vivo ortamdaki doğal değişimleri taklit etmesi için sıcaklık dizisinin 35°C, 15°C, 35°C, 45°C ve bekleme sürelerinin de 28 s, 2 s, 28 s, 2 s, olmasının klinik olarak yeterince uygun olduğunu 10,000 devirlik termal döngünün ise yaklaşık bir yıla eşit yaşlanma süresine eşdeğer olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda materyallere bir yıllık yaşlanmaya eşdeğer olan 10,000 devir termalsiklus ile yaşlandırma işlemi uygulanmıştır. (45, 142).

Al-Harbi ve ark. (139), lösit ile güçlendirilmiş cam seramik (Vitablock Mark II) ve rezin nano seramik (Lava Ultimate) CAD/CAM bloklarına üç farklı yaşlandırma metodu uygulayarak mekanik özelliklerini değerlendirmişlerdir. Lava Ultimate tüm yaşlandırma koşullarından sonra lösit ile güçlendirilmiş cam seramikden daha yüksek esneme kuvveti gösterdiğini belirtmişlerdir. Lava Ultimate materyalinin 6 ay yaşlandırmadan sonra esneme kuvveti değerinde belirgin düşme göstermediğini, 9 aya kadar neredeyse sabit kaldığını belirtmişlerdir. Yaşlandırma öncesi ve sonrası sertlik değeri daha yüksek olan ve antagonist dişte aşınmaya neden olabilen Vitablock Mark II yerine, Lava Ultimate'in tercih edilebilir olduğunu önermişlerdir.

Karaokutan ve ark. (117), CAD/CAM'de üretilmiş inley restorasyonlarının yaşlandırma işlemi sonrası renk stabilitesini incelemişlerdir. Feldspatik seramik (CEREC Blocs), rezin nano seramik (Lava Ultimate) ve lösit ile güçlendirilmiş cam seramik (IPS Empress CAD) CAD/CAM bloklarından üretilen restorasyonları çekilmiş dişlere simante edildikten sonraki ve 1 yıllık yaşlanma süresine eş değer olan UV ile yaşlandırma işlemi uygulandıktan sonraki renk değişimlerini incelemişlerdir. Yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerlerinin, feldspatik seramik ve lösit ile güçlendirilmiş cam seramiklerinde renk değişimlerinin algılanamadığını, rezin nano seramiklerde ise klinik olarak "kabul edilemez" değerde olduğunu bildirmişlerdir. Lava Ultimate materyalin doldurucu maddesinin (zirkonya ve silika nanoparçacıklar, kümeler halinde bantlanmış, tek tek bağlı silika nanoparçacıklar ve zirkon nanoparçacıklar) materyalin kütlesinin neredeyse %79'unu oluşturduğunu ve polimerik matris yapı ile

yetersiz polimerizasyonuna bağlı olabildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca UV ışığının matris/silan/doldurucu bağlantısının bozulmasına yol açtığını ve rezin/doldurucu ara yüzüne suyun penetre olduğunu bildirmişlerdir.

Kılınç ve Turgut (116), farklı CAD/CAM (Lava Ultimate, Cerasmart, Vita Enamic, Vita Suprinity, ve Vita Mark II) materyallerinde farklı yüzey bitim ve polisaj işlemleri ve UV ile yaşlandırma işleminden sonra optik özellikleri incelemiştir. Rezin-seramik materyallerin UV ile yaşlandırma işleminden sonra seramikten daha yüksek  $\Delta E$  değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir. En yüksek ortalama  $\Delta E$  değeri Lava Ultimate materyalinde gözlemlenirken, bunu Cerasmart, Vita Enamic, Vita Suprinity ve Vita Mark II'nin izlediğini belirtmişlerdir. Bunun materyallerin inorganik seramik oranlarının farklılığından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca rezin-seramik Lava Ultimate, Cerasmart, Vita Enamic materyallerinin, seramik materyaller Vita Suprinity ve Vita Mark II ile karşılaştırıldığında yüksek  $\Delta E$  değerlerinin UV ışığının reaksiyona girmemiş aminler tarafından absorbe edilip ve polimerik matrisin içinde kalabilen, yüksek enerjiye sahip moleküller oluşturabilmesi ile açıklanabileceğini veya polimerik bileşimin su emmesinin, hidrolitik bozunmaya yol açmış olabileceğini bildirmişlerdir.

Turgut ve Bağış (22), yaptıkları diğer bir in vitro çalışmada ise rezin siman sistemlerinin ve UV ile yaşlandırma işleminin, farklı renklerdeki lityum disilikat seramik örneklerin rengine etkisini araştırmışlardır. Yaşlandırma işleminin lityum disilikat seramik örneklerin renk stabilitesini önemli ölçüde etkilediğini, fakat gözlenen renk değişikliğinin klinik olarak kabul edilebilir olmakla birlikte ve görsel olarak tespit edilemediğini belirtmişlerdir. Çalışmada lityum disilikat örneklere rezin simanlar simante edilmiştir. Saydam seramik örneklerden UV ışığının geçişine izin vererek rezin simanın polimerizasyonunu etkilemiş olabileceğini bunun da rezin içerikte bozulmaya neden olabileceğini bildirmişlerdir. UV ışınması ile uyarılan rezin siman materyallerinde ki Bis-GMA ve TEGDMA, DMA, UDMA, HEMA ve MEHQ monomerleri materyallerde farklı su emilimine neden olabileceğini ve saydam lityumdisikat örneklerin renk değişiminde etkisi olaabileceğini bildirmişlerdir.

H.-Y.Jeong ve ark. (6), CAD/CAM materyallerinin yaşlandırma işlemleri sonrasında mekanik özelliklerini incelemiştir. Lava Ultimate, Vita Enamic, Cerasmart, IPS E.max CAD, IPS E.max Zir CAD materyallerine 22,000 devir

termosiklus işlemi (3 yıla eşdeğer) ve otoklavda yaşlandırma işlemi (1 yıla eşdeğer) uygulanmış, bükülme direnci, yüzey pürüzlülüğü ve SEM görüntüsünü incelemiştir. Lava Ultimate grubunda, yaşlandırma işleminden önce rezin matrisde dağınık halde açıkça görülebilen, çeşitli boyutlardaki silisyum ve zirkon parçacıklarının, yaşlandırma işleminden sonra azaldığını bildirmişlerdir. Lava Ultimate ile Cerasmart kıyaslandığında ise, tüm gruplarda eşit dağılım gösteren seramik doldurucularında yaşlandırma işleminden sonra bile önemli bir değişiklik gözlenmediğini bildirmişlerdir. IPS e.max CAD grubunda, dikdörtgen şekilli lityumdisilikat partiküllerin iyi gözlemlendiğini, ancak yaşlanmadırma işleminden sonra ve özellikle otoklav ile yaşlanmadırma işlemi uygulanan grupta bazı düzensiz şekiller gözlemlendiğini ve çok fazla parçalanma olduğunu bildirmişlerdir. Öte yandan, yaşlandırma işleminden sonra partiküllerin düşmesi nedeniyle küçük boyutlu partiküllerin dağılımında değişiklikler sergilediğini ve yüzeydeki değişikliklerle bunun ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. SEM gözlemlerinde, yaşlandırma işlemi öncesi ve sonrasında en tutarlı materyalin Cerasmart olduğunu bildirmişlerdir.

Gürdal ve ark. (83), CAD/CAM (Lava Ultimate, Cerasmart, Cerec Bloc, IPS e.max CAD, VITA Suprinity, Brilliant Crios, IPS Empress CAD) blok materyal örneklerini iki farklı kalınlıkta ve üç farklı çeşitte rezin simanlar ile simante ederek renk farklılıklarını değerlendirmişlerdir. Sonrasında 5000 devir termal siklus ile yaşlandırma işlemi uygulayıp tekrar renk değişimlerini incelemiştir. Yaşlandırma işleminden önce ve sonra örneklerin renk koordinatlarının birbirinden farklı olduğunu ve yaşlanmanın renk değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. En düşük  $\Delta E$  değerlerinin Vita Suprinity ve Cerasmart da gözlemlendiğini, bunu Lava Ultimate, IPS e.max CAD ve Brilliant Crios'un izlediğini bunun materyal içeriklerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Uzun süre boyayıcı ajana maruz kalan kompozit rezinler, CAD/CAM'de üretilen kompozit rezinler ve seramik materyaller renkleşebilir (34, 143, 144, 145, 146).

Lauvahutanon S. ve ark. (147), çeşitli CAD/CAM bloklarında kahveye maruz kalma sonrasında renk değişimlerini incelemiştir. Çalışmalarında kompozit rezin bloğu (Cerasmart, Blok HC, Gradia Block, KZR- CAD, Lava Ultimate), hibrit seramik blok (Vita Enamic), PMMA blok (Telio CAD), feldspatik seramik blok (Vitablocs Mark II), kompozit rezin (Clear 1 AP-X, Durafill VS, Estelite Sigma Quick, Filtek Supreme Ultra) materyallerinden örnekleri 1 gün, 1 hafta, 1 ay kahve ve suya maruz



bırakarak renk farklılıklarını değerlendirmişlerdir.  $\Delta E$  değerleri, suya maruz kalan gruplarda önemli ölçüde değişmezken, kahveye maruz kalan gruplarda, maruz kalma süresi ile doğru orantılı önemli ölçüde artmıştır. Kahveye maruz kaldıktan sonra materyallerin  $\Delta E$  değişimleri sırasıyla, Vita Enamik = Vitablocs Mark II = Telio CAD <kompozit rezin bloklar <kompozit rezinler şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Bu farklılıkların materyallerin içeriklerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki termosiklus ile yaşlandırma işlemi uygulanan grupların verileri, bu çalışmadaki suda bekletilen gruplarla paralellik göstermektedir.

Acar ve ark. (16), farklı kalınlıklarda hibrit dental seramik (Vita Enamik), rezin nano seramik (Lava Ultimate), lityum disilikat cam seramik (IPS e.max CAD) ve nano kompozit rezin (Filtek Supreme Ultra Universal) örnek çeşitlerine kahve ile yaşlandırma uyguladıkları çalışmalarında, materyaller arası renk farklılıklarını değerlendirmişlerdir. IPS e.max CAD materyali için  $\Delta E$  değerleri, kalınlıklarına bakılmaksızın algılanabilirlik eşiğinin altında olduğunu bildirmişlerdir. Vita Enamik materyali için  $\Delta E$  değerlerinin algılanabilirlik eşiğinin üzerinde, ancak klinik kabul edilebilirlik eşiğinin de altında olduğunu bildirmişlerdir. Filtek Supreme Ultra Universal ve Lava Ultimate materyalleri için,  $\Delta E$  değerlerinin klinik kabul edilebilirlik eşiğinin üzerinde ve kalınlıkları arttıkça azalan bir eğilimde olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonucu materyallerin renklenebilirliğinin monomer hidrofobikliği ve su emme özellikleri ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Vita Enamik'in gözeneklerinin polimer materyaller ile doldurulmuş bir gözenekli seramik matris içerdiğini ve Lava Ultimate'in ise çapraz bağlı rezin matris içine gömülü nano seramik parçacıklar içerdiğini, bu materyallerin kompozit rezin olarak dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir. Materyallerin hem hidrofobik UDMA ve hidrofilik TEGDMA içerdiklerini, TEGDMA'nın daha fazla su emilimine sahip olduğunu ve böylece materyallerin renk bozulmasına karşı hassas olabileceğini belirtmişlerdir.

Alp ve ark.nın (142), farklı yüzey işlemlerinin (cilalama ve glaze işlemi) ve kahve ile yaşlandırma işleminin (5000 devir) monolitik (zirkon içerikli cam seramik ve lityum disilikat cam seramik) CAD/CAM bloklarının rengi ve translüsensi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sadece cilalanmış lityum disilikat cam seramik örneklerin renk değişiminin algılanabilir ancak klinik olarak kabul edilebilir olduğunu, diğer tüm gruplardaki renk değişikliklerinin algılanamadığını belirtmişlerdir.

Zirkon içerikli cam seramik materyal yüzeyinin, yaklaşık 0,5 µm'lik bir kristal boyutuna sahip, homojen, ince, çubuk benzeri bir kristal yapıya sahip olduğunu lityum disilikat cam seramik materyal yüzeyinin yaklaşık 1,5 µm'lik iğne şeklinde kristal boyutunun olduğunu (100), bu nedenle zirkon içerikli cam seramik materyalin, lityum disilikat içerikli cam seramik materyalinden daha az renklendiğini bildirmişlerdir.

Quek ve ark. (148), boyayıcı içeren içeceklerin (kola, çay, kahve, kırmızı şarap, distile su) çeşitli kompozit içerikli materyallerin (direkt kompozit (Filtek Z350), indirekt kompozit (Shofu Ceramage) ve CAD/CAM kompozit blokların (Shofu HC, Lava Ultimate, Vita Enamik) rengi ve translüensi üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Direkt, indirekt ve CAD/CAM kompozitleri arasında renk değişimi ve translüenslikte farklılıklar gözlemlendiğini, CAD/CAM kompozitlerin direkt ve indirekt kompozitlere göre kırmızı şarapta daha fazla renk değişimi gösterdiklerini belirtmişlerdir. Materyallerin çoğunda kırmızı şarap, çay ve kahveye maruz kaldıklarında algılanabilir bir renk değişikliği ( $\Delta E > 3,3$ ) gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bunun nedenini ise materyal içeriklerindeki Bis-GMA, UDMA, TEGDMA içeriklerinden ve su emilimlerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

F.Eğilmez ve ark. (10), yaptığı bir diğer çalışmada Cerasmart, Lava Ultimate ve Vita Enamik CAD/CAM materyallerine farklı yaşlandırma metodları uygulayarak yüzey pürüzlülüğü, topografisi ve SEM görüntülerini incelemişlerdir. Her bir yaşlandırma grubundaki test edilen malzemelerin SEM görüntüleri incelendiğinde kontrol gruplarında Cerasmart düzgün dağılmış küçük parçacıklar ile daha pürüzsüz yüzey dokuları gösterirken, Lava Ultimate'de ise yüzeyden çıkıntı yapan daha büyük kümelenme dolgu parçacıklarının gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Yaşlanan grupların yüzey topografileri incelendiğinde ise Cerasmart yaşlanma gruplarında ve kontrol grubunda benzer yüzey desenlerine sahip olduğunu, Lava Ultimate'in bazı yaşlandırma gruplarında kontrol grubundan farklı yüzey karakteristiği sergilediğini, yüzey düzensizliklerinin gözlemlendiğini, bu gruplarda mikro gözenekler ve çukurlar görüldüğünü belirtmişlerdir. Cerasmart ve Lava Ultimate yüzey pürüzlülüğü değerlerinin yaşlandırma metodlarından sonra klinik olarak önerilen değer aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Rezin içerikli materyallerin optik özellikleri yaşlanma nedeniyle değişebilir (132, 149, 150, 151, 152). Yaşlanmadan kaynaklanan renk değişiklikleri genellikle

polimer matrisinin bozulması, polimerizasyon ajanlarının reaksiyona girmemiş monomerleri ve dıştan boyama ajanları ile ilişkilendirilir. (16, 153, 154). Rezin içerikli materyaller Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, UDMA gibi monomerleri içerir. Bis-GMA materyallerin viskozitesini artırır ve renk kararlılığı açısından dezavantaj oluşturur. Viskoziteyi düşürmek için materyalere TEGDMA ve UDMA eklenir. Bu monomerler Bis-GMA'nın viskozitesini düşürürken, çapraz bağlanma ve mekanik özellikleri yükseltir. Bununla birlikte, materyalin renk kararlılığı hala tartışmalıdır (117). Bis-GMA, TEGDMA ve UDMA monomerlerinin su emilim özellikleri, materyalin renk kararlılığının derecesinde farklılıklara neden olabilir (138). Materyale TEGDMA ilavesi su emilimini artırır ve renk kararlılığını engeller (155). Sulu ortamlara TEGDMA bazlı materyaller, Bis-GMA ve UDMA bazlı materyallerden daha fazla miktarlarda monomerlerini bırakırlar. Bis-GMA içerikli materyallerin su emilimi TEGDMA konsantrasyona bağlı ve orantılı olarak artar, ancak TEGDMA'nın UDMA ile yer değiştirmesiyle azalır. UDMA boyanmaya Bis-GMA'dan daha az duyarlıdır (22, 138, 156). Gajewski ve ark. (155), Bis-GMA'nın en yüksek, TEGDMA ve Bis-EMA en düşük, UDMA'nın ise diğer monomere benzer su emilimine neden olduğunu bildirmişlerdir. Çözünürlüklerinin ise en yüksek TEGDMA ardından sırayla UDMA, Bis-GMA ve Bis-EMA da gözlendiğini saptamışlardır. Bu içeriklerin oral sıvılara maruz kaldığında, reaksiyona girmemiş monomerlerinin veya düşük moleküler ağırlıklı oligomerlerinin süzülmesiyle hidrolize olabileceğini bildirmişlerdir (155). Çalışmamızda termasiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası yaklaşık %30 oranındaki rezin yapısında Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bis-EMA (Bis-GMA'nın etoksillenmiş versiyonu (157) içeriğine sahip Lava Ultimate materyali, yaklaşık %20 oranındaki rezin yapısında UDMA, DMA, Bis-MEPP içeriğine sahip Cerasmart materyaline göre daha fazla  $\Delta E$  değişimi göstermiştir. Bizim çalışmamızda da yapılan önceki çalışmalara benzer şekilde en fazla  $\Delta E$  değişimi Lava Ultimate materyalinde görülmüştür. Termasiklus ile yaşlandırma işleminden Lava Ultimate ve Cerasmart materyalleri farklı şekilde etkilenirken, IPS e.max CAD materyali Lava Ultimate ve Cerasmart'dan çok daha az etkilenmiştir. Lava Ultimate ile Cerasmart rezin materyallerindeki  $\Delta E$  değişiminin içerik ve yapısal farklılıklarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. IPS e.max CAD yaşlandırma işleminden sonra en az renk değişikliği gözlemlenen materyal grubudur. Bu sonuçların IPS e.max CAD materyalinin seramik içeriği ve kristalin yapısı ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz.

CAD/CAM materyallerin içerikleri uzun süreli yaşlandırma prosedürlerine dayanıklılık göstermelerine neden olabilir. Bu güçlü yapıdaki materyallerin daha uzun süreli yaşlandırma işlemlerine maruz bırakılması ve boyayıcı ajanlar eklenerek ölçülmesi renk değişim farklılıklarının klinik olarak farkedilebilir hale gelmesini sağlayabilir. Çalışmamızda kullanılan CAD/CAM materyallerinin içeriklerine baktığımızda 1 yıl (10,000 devir termalsiklus ile yaşlandırma işlemi) gibi kısa sürede boyayıcı ajan içermeyen yaşlandırma işleminden sonra, renk değişikliklerinin klinik olarak “kabul edilebilir” eşik değerine ulaşması ve bu eşik değeri geçmesi beklenmemiştir. Termalsiklus ile yaşlandırma işlemi sonrasında öncesine göre  $\Delta E$  değerleri, Alp ve ark. (142), Turgut ve Bağış (22) ve Lauvahutanon S. ve ark. (147)’nin çalışmalarında olduğu gibi bizim çalışmamızda da klinik olarak kabul edilebilir eşik değerinin çok altındadır.

Yeni yapılacak çalışmalarda, boyayıcı ajanlar ve fonksiyonel aşındırma işlemleri ile yaşlandırma süresi arttırılarak materyallerin renk değişimleri incelenebilir. Ayrıca yeni çalışmalara, detaylı renk parametrelerinin ve SEM incelemelerinin eklenmesi katkı sağlayabilir.

## 6. SONUÇLAR:

- 1) Farklı üç materyal arasındaki  $\Delta E$  değerlerinin yaşlandırma işlemi öncesi büyüklük sıralaması, Lava Ultimate ( $\bar{x}=9,70$ ) >IPS e.max.CAD ( $\bar{x}=6,99$ ) >Cerasmart ( $\bar{x}=5,39$ ) şeklindedir. Yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralaması, Lava Ultimate ( $\bar{x}=9,55$ ) >IPS e.max.CAD ( $\bar{x}=6,93$ ) >Cerasmart ( $\bar{x}=5,49$ ) şeklindedir. Termosiklus işlemi öncesi ve sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralamasını değişmemiştir.
- 2) Materyallerin kalınlıkları arasındaki  $\Delta E$  değerleri yaşlandırma işlemi öncesi büyüklük sıralaması, 2 mm kalınlık ( $\bar{x}=9,04$ ) >1 mm kalınlık ( $\bar{x}=7,28$ ) >0,5 mm kalınlık ( $\bar{x}=5,76$ ) grupları şeklindedir. Yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralaması, 2 mm kalınlık ( $\bar{x}=8,99$ ) >1 mm kalınlık ( $\bar{x}=7,21$ ) >0,5 mm kalınlık ( $\bar{x}=5,76$ ) grupları şeklindedir. Termosiklus işlemi öncesi ve sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralamasını değişmemiştir.
- 3) Materyallerin translüenslikleri arasındaki  $\Delta E$  değerleri yaşlandırma işlemi öncesi büyüklük sıralaması yüksek translüens grupları ( $\bar{x}=8,32$ ) >düşük translüens ( $\bar{x}=6,26$ ) grupları şeklindedir. Yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralaması, yüksek translüens grupları ( $\bar{x}=8,41$ ) >düşük translüens ( $\bar{x}=6,11$ ) grupları şeklindedir. Termosiklus ile yaşlandırma işlemi  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralamasını değiştirmemiştir.
- 4) Farklı renkteki rezin simanlar arasındaki  $\Delta E$  değerleri yaşlandırma işlemi öncesi büyüklük sıralaması, Transparan ( $\bar{x}=7,44$ ) >A2 ( $\bar{x}=7,33$ ) > Opak ( $\bar{x}=6,79$ ) şeklindedir. Yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralaması, Transparan ( $\bar{x}=7,85$ ) >A2 ( $\bar{x}=7,46$ ) > Opak ( $\bar{x}=6,66$ ) şeklindedir. Termosiklus işlemi öncesi ve sonrası  $\Delta E$  değerlerinin büyüklük sıralamasını değişmemiştir.
- 5) Her üç materyalin alt gruplarının %41'inde termosiklus ile yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerleri %6,1 oranında yükselmiştir. Termosiklus ile yaşlandırma işlemiyle  $\Delta E$  değerlerindeki yükseliş gösteren alt grupları, Lava Ultimate materyalinin alt gruplarının %22'sinde, IPS e.max.CAD materyalinin alt gruplarının %39'unda, Cerasmart materyalinin alt gruplarının %61'inde

saptanmıştır. Diğer alt gruplarında ise termosiklus sonrası  $\Delta E$  değerleri düşmüş veya bir değişiklik saptanmamıştır.

- 6) Materyallerin bir yıllık yaşlandırma işlemi sonrası  $\Delta E$  değerleri istatistiksel olarak anlamlılık ifade etse de, çıkan sonuçlar klinik olarak “kabul edilebilir” eşik değerinin ( $\Delta E < 3,5$ ) çok altında bulunmuştur. Bir yıllık termalsiklus ile yaşlandırma işlemi materyaller üzerinde klinik olarak renk değişikliğinde etki etmemiştir.



## 7. KAYNAKLAR:

1. Goujat, A., Abouelleil, H., Colon, P., Jeannin, C., Pradelle, N., Seux, D., Grosgeat, B. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. *J. Prosthet. Dent.* 119, 384–389 (2018).
2. Blackburn, C., Rask, H., Awada, A. Mechanical properties of resin-ceramic CAD CAM materials after accelerated aging. *J. Prosthet. Dent.* 119, 954–958 (2018).
3. Swain, M. V., Coldea, A., Bilkhair, A., Guess, P. C. Interpenetrating network ceramic-resin composite dental restorative materials. *Dental Materials* 32, 34–42 (2016).
4. Sen, N., Us, Y. O. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials. *J. Prosthet. Dent.* 119, 593–599 (2018).
5. Stawarczyk, B., Liebermann, A., Eichberger, M., Güth, J. F. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 55, 1–11 (2015).
6. Jeong, H. Y., Lee, H. H., Choi, Y. S. Mechanical properties of hybrid computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) materials after aging treatments. *Ceramics International* (2018). doi:10.1016/j.ceramint.2018.07.146
7. Shembish, F. A. vd. Fatigue resistance of CAD/CAM resin composite molar crowns. *Dent. Mater.* 32, 499–509 (2016).
8. Coldea, A., Swain, M. V., Thiel, N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent. Mater.* 29, 419–426 (2013).
9. Awada, A., Dan N. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *Dent. Mater.* 114, 564–569 (2015).
10. Egilmez, F., Ergun, G., Cekic-Nagas, I., Vallittu, P. K., Lassila, L. V. J. Does artificial aging affect mechanical properties of CAD/CAM composite materials. *J. Prosthodont. Res.* 62, 65–74 (2018).
11. Cubas, G. B. de A., Camacho, G. B., Demarco, F. F., Pereira-Cenci, T. The effect of luting agents and ceramic thickness on the color variation of different ceramics against a chromatic background. *Eur. J. Dent.* 5, 245–252 (2011).
12. Barath, V. S., Faber, F. J., Westland, S., Niedermeier, W. Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds. *Adv. Dent. Res.* 17, 55–60 (2003).
13. Kürklü, D., Azer, S. S., Yilmaz, B., Johnston, W. M. Porcelain thickness and

- cement shade effects on the colour and translucency of porcelain veneering materials. *J. Dent.* 41, 1043–1050 (2013).
14. Chaiyabutr, Y., Kois, J. C., LeBeau, D., Nunokawa, G. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. *J. Prosthet. Dent.* 105, 83–90 (2011).
  15. Turgut, S. & Bagis, B. Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: An in vitro study. *J. Prosthet. Dent.* 109, 179–186 (2013).
  16. Acar, O., Yilmaz, B., Altintas, S. H., Chandrasekaran, I., Johnston, W. M. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. *J. Prosthet. Dent.* 115, 71–75 (2016).
  17. Dede, D. Ö., Armaganci, A., Ceylan, G., Çankaya, S., Çelk, E. Influence of abutment material and luting cements color on the final color of all ceramics. *Acta Odontol. Scand.* 71, 1570–1578 (2013).
  18. Capa, N., Tuncel, I., Tak, O., Usumez, A. The Effect of Luting Cement and Titanium Base on the Final Color of Zirconium Oxide Core Material. *J. Prosthodont.* 26, 136–140 (2017).
  19. Dede, D. Ö., Ceylan, G., Yilmaz, B. Effect of brand and shade of resin cements on the final color of lithium disilicate ceramic. *J. Prosthet. Dent.* 117, 539–544 (2017).
  20. Dede, D. Ö., Sahin, O., Özdemir, O. S., Yilmaz, B., Celik, E., Köroğlu, A. S. Influence of the color of composite resin foundation and luting cement on the final color of lithium disilicate ceramic systems. *J. Prosthet. Dent.* 117, 138–143 (2017).
  21. Turgut, S., Bagis, B., Ayaz, E. A. Achieving the desired colour in discoloured teeth, using leucite-based cad-cam laminate Systems. *J. Dent.* 42, 68–74 (2014).
  22. Turgut, S. & Bagis, B. Color stability of laminate veneers: An in vitro study. *J. Dent.* 39, E57–E64 (2011).
  23. Palla, E. S., Kontonasaki, E., Kantiranis, N., Papadopoulou, L., Zorba, T., Paraskevopoulos, K. M., Koidis, P. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. *J. Prosthet. Dent.* 119, 632–642 (2018).
  24. Erdemir, U., Yildiz, E., Eren, M. M. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. *J. Dent.* 40, (2012).
  25. Tinschert, J., Natt, G., Hassenpflug, S., Spiekermann, H. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. *Int. J. Comput. Dent.* 7, 25–45 (2004).
  26. Duret, F., Blouin, J.-L., Duret, B. CAD-CAM in dentistry. *J. Am. Dent. Assoc.* 117,



715–720 (1988).

27. Perng-Ru, Liu DMD, M. A Panorama of Dental. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 26 No. 7, 507–513 (2005).

28. Davidowitz, G. & Kotick, P. G. The Use of CAD/CAM in Dentistry. *Dental Clinics of North America* 55, 559–570 (2011).

29. Alghazzawi, T. F. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *Journal of Prosthodontic Research* 60, 72–84 (2016).

30. Patzelt, S. B. M., Spies, B. C. & Kohal, R. J. CAD/CAM-fabricated implant-supported restorations: A systematic review. *Clin. Oral Implants Res.* 26, 77–85 (2015).

31. Li, R. W. K., Chow, T. W. & Matinlinna, J. P. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: State of the art. *Journal of Prosthodontic Research* 58, 208–216 (2014).

32. Mörmann, W. H. & Bindl, A. All-ceramic, chair-side computer-aided design/computer-aided machining restorations. *Dent. Clin. North Am.* 46, (2002).

33. Giordano, R. Materials for chairside CAD/CAM–produced restorations. *J. Am. Dent. Assoc.* 137, 14S–21S (2006).

34. Arocha, M. A., Basilio, J., Llopis, J., Di Bella, E., Roig, M., Ardu, S., Mayoral, J. R. Colour stainability of indirect CAD-CAM processed composites vs conventionally laboratory processed composites after immersion in staining solutions. *J. Dent.* 42, 831–838 (2014).

35. IPS E.max CAD/CAM Dentist Brochure. Ivoclar Vivadent Available at: <http://www.ivoclarvivadent.com/en/p/all/ips-emax-system-dentists/ips-emax-cad-chairside>.

36. Flury, S., Diebold, E., Peutzfeldt, A. & Lussi, A. Effect of artificial toothbrushing and water storage on the surface roughness and micromechanical properties of tooth-colored CAD-CAM materials. *J. Prosthet. Dent.* 117, 767–774 (2017).

37. VITA Enamic Brochure.10445E - 1217 (x.x) S - Version (01). VITA Zahnfabrik Available at: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/VITA-ENAMIC-24970.html>.

38. 3M ESPE Lava Ultimate CAD/CAM Restorative Technical Product Profile. 3M ESPE (2011). Available at: <http://multimedia.3m.com/mws/media/7772300/lava-ultimate-cad-cam-restorative-tpp-us.pdf>.

39. CERASMART Brochure. GC America inc. (2014). Available at: [http://www.gcamerica.com/products/digital/CERASMART/GCA\\_CERASMART\\_Bro-iPad.pdf](http://www.gcamerica.com/products/digital/CERASMART/GCA_CERASMART_Bro-iPad.pdf).

40. Sulaiman, T. A., Abdulmajeed, A. A., Donovan, T. E., Ritter, A. V., Vallittu, P. K., Närhi, T. O., Lassila, L. V. Optical properties and light irradiance of monolithic zirconia at variable thicknesses. *Dent. Mater.* 31, 1180–1187 (2015).
41. Bai, Y., Zhao, J., Si, W. & Wang, X. Two-body wear performance of dental colored zirconia after different surface treatments. *J. Prosthet. Dent.* 116, 584–590 (2016).
42. Subaşı, M. G., Alp, G., Johnston, W. M. & Yilmaz, B. Effect of thickness on optical properties of monolithic CAD-CAM ceramics. *J. Dent.* 71, 38–42 (2018).
43. Burke, F. T. Trends in Indirect Dentistry: 3. Luting Materials. *Dent. Update* 32, 251–260 (2005).
44. McComb, D. Adhesive luting cements--classes, criteria, and usage. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 17, 759–762, 764 passim; quiz 774 (1996).
45. Sulaiman, T. A., Abdulmajeed, A. A., Altitinchi, A., Ahmed, S. N. & Donovan, T. E. Mechanical properties of resin-based cements with different dispensing and mixing methods. *J. Prosthet. Dent.* 119, 1007–1013 (2018).
46. Jeng, P. Y., Luzi, A. L., Pitarch, R. M., Chang, M. C., Wu, Y. H., Jeng, J. H. Cemental tear: To know what we have neglected in dental practice. *Journal of the Formosan Medical Association* 117, 261–267 (2018).
47. Baum, L., Philips, R. W. & Lund, M. R. *Textbook of Operative Dentistry.* (1995).
48. Şen, D. *Simantasyon.* (Quintessence Yayıncılık, 2011).
49. O'Brien, W. J. *Dental Materials and their selection. Dental Materials and Their Selection* (2002). doi:10.1016/0022-3913(90)90250-G
50. Zaimoğlu, A. & Can, G. *Sabit Protezler.* Ankara, AÜ Basımevi (A. Ü. Diş Hek. Fak. Yayınları, 2004).
51. Freedman, G. *Contemporary Esthetic Dentistry. Contemporary Esthetic Dentistry* (2012). doi:10.1016/C2009-0-39360-5
52. Gladwin M. y Bagby M. *Clinical Aspects of Dental Materials Theory, Practice and Cases.* Lippincott: Williams & Wilkins. 47–58 (2004).
53. Raszewski, Z. & Jałbrzykowski, M. Improvements in self-curing composites. *Adv. Med. Sci.* 62, 398–404 (2017).
54. Manso, A. P. & Carvalho, R. M. Dental Cements for Luting and Bonding Restorations: Self-Adhesive Resin Cements. *Dental Clinics of North America* 61, 821–834 (2017).
55. Myers, M. L., Caughman, W. F. & Rueggeberg, F. A. Effect of Restoration Composition, Shade, and Thickness on the Cure of a Photoactivated Resin Cement. *J.*

Prosthodont. 3, 149–157 (1994).

56. Allen, E. P., Bayne S.C., Brodine A.H., Cronin R.J.Jr., Donovan T.E., Kois J.C., Summitt J.B. Annual review of selected dental literature: Report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. *Journal of Prosthetic Dentistry* 84, 59–92 (2000).

57. Höland, W., Rheinberger, V., Apel, E., Ritzberger, C., Rothbrust, F., Kappert, H., Krumeich, F., Nesper, R. Future perspectives of biomaterials for dental restoration. *J. Eur. Ceram. Soc.* 29, 1291–1297 (2009).

58. Soares, C. J., Silva, N. R. & Fonseca, R. B. Influence of the Feldspathic Ceramic Thickness and Shade on the Microhardness of Dual Resin Cement. *Oper. Dent.* 31, 384–389 (2006).

59. Ozyesil, A. G., Usumez, A. & Gunduz, B. The efficiency of different light sources to polymerize composite beneath a simulated ceramic restoration. *J. Prosthet. Dent.* 91, 151–157 (2004).

60. Radovic, I., Corciolani, G., Magni, E., Krstanovic, G., Pavlovic, V., Vulicevic, Z. R., Ferrari, M. Light transmission through fiber post: The effect on adhesion, elastic modulus and hardness of dual-cure resin cement. *Dent. Mater.* 25, 837–844 (2009).

61. Brewer, J. D., Wee, A. & Seghi, R. Advances in color matching. *Dental Clinics of North America* 48, 341–358 (2004).

62. Knispel, G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. *Quintessence Int.* 22, 525–31 (1991).

63. Joiner, A. Tooth colour: A review of the literature. *Journal of Dentistry* 32, 3–12 (2004).

64. CIE. Technical report: colorimetry. *Colorimetry*, 3rd Edition 552, (2004).

65. Paravina, R. D., Ontiveros, J. C. & Powers, J. M. Accelerated aging effects on color and translucency of bleaching-shade composites. *J. Esthet. Restor. Dent.* 16, 117–126 (2004).

66. Awad, D., Stawarczyk, B., Liebermann, A. & Ilie, N. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. *J. Prosthet. Dent.* 113, 534–540 (2015).

67. Ghinea, R., Pérez, M. M., Herrera, L. J., Rivas, M. J., Yebra, A., Paravina, R. D. Color difference thresholds in dental ceramics. *J. Dent.* 38, 1–9 (2010).

68. Jarad, F. D., Moss, B. W., Youngson, C. C. & Russell, M. D. The effect of enamel porcelain thickness on color and the ability of a shade guide to prescribe chroma. *Dent.*

Mater. 23, 454–460 (2007).

69. Kucukesmen, H. C., Usumez, A., Ozturk, N. & Eroglu, E. Change of shade by light polymerization in a resin cement polymerized beneath a ceramic restoration. *J. Dent.* 36, 219–223 (2008).

70. Chen, X. D., Hong, G., Xing, W. Z. & Wang, Y. N. The influence of resin cements on the final color of ceramic veneers. *J. Prosthodont. Res.* 59, 172–177 (2015).

71. Lee, Y. K. Comparison of CIELAB  $\Delta e^*$  and CIEDE2000 color-differences after polymerization and thermocycling of resin composites. *Dent. Mater.* 21, 678–682 (2005).

72. Johnston, W. M. Color measurement in dentistry. *J. Dent.* 37, 2–6 (2009).

73. Perroni, A. P., Bergoli, C. D., dos Santos, M. B. F., Moraes, R. R. & Boscato, N. Spectrophotometric analysis of clinical factors related to the color of ceramic restorations: A pilot study. *J. Prosthet. Dent.* 118, 611–616 (2017).

74. Yuan, J. C. C., Barão, V. A. R., Wee, A. G., Alfaro, M. F., Afshari, F. S., Sukotjo, C. Effect of brushing and thermocycling on the shade and surface roughness of CAD-CAM ceramic restorations. *J. Prosthet. Dent.* 119, 1000–1006 (2017).

75. Pérez, M. D. M., Ghinea, R., Rivas, M. J., Yebra, A., Ionescu, A. M., Paravina, R. D., Herrera, L. J. Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space. *Dent. Mater.* 32, 461–467 (2016).

76. Gale, M. S. & Darvell, B. W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *Journal of Dentistry* 27, 89–99 (1999).

77. Morresi, A. L. vd. Thermal cycling for restorative materials: Does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 29, 295–308 (2014).

78. Heydecke, G., Zhang, F. & Razzoog, M. E. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. *J. Prosthet. Dent.* 85, 551–557 (2001).

79. Nicolaisen, M., Bahrami, G., Schropp, L. & Isidor, F. Functional and Esthetic Comparison of Metal-Ceramic and All-Ceramic Posterior Three-Unit Fixed Dental Prostheses. *Int. J. Prosthodont.* 29, 473–481 (2016).

80. Azer, S. S., Drummond, J. L., Campbell, S. D. & El Moneim Zaki, A. Influence of core buildup material on the fatigue strength of an all-ceramic crown. *J. Prosthet. Dent.* 86, 624–631 (2001).

81. Vichi, A., Louca, C., Corciolani, G. & Ferrari, M. Color related to ceramic and zirconia restorations: A review. *Dental Materials* 27, 97–108 (2011).

82. Karaagaclioglu, L. & Yilmaz, B. Influence of Cement Shade and Water Storage on the Final Color of Leucite-reinforced Ceramics. *Oper. Dent.* 33, 386–391 (2008).
83. Gürdal, I., Atay, A., Eichberger, M., Cal, E., Üsümez, A., Stawarczyk, B. Color change of CAD-CAM materials and composite resin cements after thermocycling. *J. Prosthet. Dent.* 1–7 (2018). doi:10.1016/j.prosdent.2017.12.003
84. Omar, H., Atta, O., El-Mowafy, O. & Khan, S. A. Effect of CAD-CAM porcelain veneers thickness on their cemented color. *J. Dent.* 38, e95–e99 (2010).
85. Della Bona, A., Corazza, P. H. & Zhang, Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dent. Mater.* 30, 564–569 (2014).
86. Schlichting, L. H., Maia, H. P., Baratieri, L. N. & Magne, P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J. Prosthet. Dent.* 105, 217–226 (2011).
87. Batalha-Silva, S., De Andrada, M. A. C., Maia, H. P. & Magne, P. Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: Direct versus CAD/CAM inlays. *Dent. Mater.* 29, 324–331 (2013).
88. Terry, D. A. Direct applications of a nanocomposite resin system: Part 1--The evolution of contemporary composite materials. *Pract. Proced. Aesthet. Dent.* 16, 417–22 (2004).
89. Mörmann, W. H., Stawarczyk, B., Ender, A., Sener, B., Attin, T., Mehl, A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 20, 113–125 (2013).
90. Sari, T., Ural, C., Yüzbaşıoğlu, E., Duran, I., Cengiz, S., Kavut, I. Color match of a feldspathic ceramic CAD-CAM material for ultrathin laminate veneers as a function of substrate shade, restoration color, and thickness. *J. Prosthet. Dent.* 119, 455–460 (2018).
91. Vichi, A., Ferrari, M. & Davidson, C. L. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J. Prosthet. Dent.* 83, 412–417 (2000).
92. Chang, J., Da Silva, J. D., Sakai, M., Kristiansen, J. & Ishikawa-Nagai, S. The optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns. *J. Dent.* 37, 937–943 (2009).
93. Egilmez, F., Ergun, G., Cekic-Nagas, I., Vallittu, P. K. & Lassila, L. V. Light Transmission of Novel CAD/CAM Materials and Their Influence on the Degree of Conversion of a Dual-curing Resin Cement. *J. Adhes. Dent.* 19, 39–48 (2017).
94. Egilmez, F., Ergun, G., Cekic-Nagas, I., Vallittu, P. K. & Lassila, L. V. J.

- Comparative color and surface parameters of current esthetic restorative CAD/CAM materials. *J. Adv. Prosthodont.* 10, 32–42 (2018).
95. Lehtinen, J., Laurila, T., Lassila, L. V. J., Vallittu, P. K., Rätty, J., Hernberg, R. Optical characterization of bisphenol-A-glycidylmethacrylate-triethyleneglycoldimethacrylate (BisGMA/TEGDMA) monomers and copolymer. *Dent. Mater.* 24, 1324–1328 (2008).
96. Nakajima, M., Arimoto, A., Prasansuttiporn, T., Thanatvarakorn, O., Foxton, R. M., Tagami, J. Light transmission characteristics of dentine and resin composites with different thickness. *J. Dent.* 40, (2012).
97. Arikawa, H., Kanie, T., Fujii, K., Takahashi, H. & Ban, S. Effect of filler properties in composite resins on light transmittance characteristics and color. *Dent Mater J* 26, 38–44 (2007).
98. Arimoto, A., Nakajima, M., Hosaka, K., Nishimura, K., Ikeda, M., Foxton, R. M., Tagami, J. Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light-cured resin composites. *Dent. Mater.* 26, 1090–1097 (2010).
99. Capa, N., Can Say, E., Celebi, C. & Casur, A. Microtensile bond strengths of adhesively bonded polymer-based CAD / CAM materials to dentin. *Dent. Mater. J.* (2018). doi:10.4012/dmj.2017-442
100. Belli, R., Wendler, M., de Ligny, D., Cicconi, M. R., Petschelt, A., Peterlik, H., Lohbauer, U. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dent. Mater.* 33, 84–98 (2017).
101. Uzun, G. & Keyf, F. Effect of different cement colors on the final color of ips empress ceramic restorations. *Biotechnol. Biotechnol. Equip.* 21, 501–505 (2007).
102. Jalali, H., Alizadeh, E. S., Sadighpour, L., Shabestari, G. O. & Fard, M. J. K. The effect of background and ceramic thickness on the color of an all-ceramic restorative system. *J. Calif. Dent. Assoc.* 38, 179–86 (2010).
103. Azer, S. S., Ayash, G. M., Johnston, W. M., Khalil, M. F. & Rosenstiel, S. F. Effect of esthetic core shades on the final color of IPS Empress all-ceramic crowns. *J. Prosthet. Dent.* 96, 397–401 (2006).
104. Xing, W., Jiang, T., Ma, X., Liang, S., Wang, Z., Sa, Y., Wang, Y. Evaluation of the esthetic effect of resin cements and try-in pastes on ceromer veneers. *Journal of Dentistry* 38, (2010).
105. Chu, S. J., Trushkowsky, R. D. & Paravina, R. D. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry*

38, (2010).

106. van der Burgt, T. P., ten Bosch, J. J., Borsboom, P. C. F. & Kortsmid, W. J. P. M. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J. Prosthet. Dent.* 63, 155–162 (1990).

107. Reich, S. & Hornberger, H. The effect of multicolored machinable ceramics on the esthetics of all-ceramic crowns. *J. Prosthet. Dent.* 88, 44–49 (2002).

108. Paul, S., Peter, A., Pietrobon, N. & Hämmerle, C. H. F. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J. Dent. Res.* 81, 578–582 (2002).

109. Da Silva, J. D., Park, S. E., Weber, H. P. & Ishikawa-Nagai, S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J. Prosthet. Dent.* 99, 361–368 (2008).

110. Malkondu, O., Tinastepe, N. & Kazazoglu, E. Influence of type of cement on the color and translucency of monolithic zirconia. *J. Prosthet. Dent.* 116, 902–908 (2016).

111. Dede, D. Ö., Armağanci, A., Ceylan, G., Celik, E., Cankaya, S., Yilmaz, B. Influence of implant abutment material on the color of different ceramic crown systems. *J. Prosthet. Dent.* 116, 764–769 (2016).

112. Niu, E., Agustin, M. & Douglas, R. D. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of cement color and thickness. *J. Prosthet. Dent.* 111, 42–50 (2014).

113. Alp, G., Subasi, M. G., Johnston, W. M. & Yilmaz, B. Effect of surface treatments and coffee thermocycling on the color and translucency of CAD-CAM monolithic glass-ceramic. *J. Prosthet. Dent.* 1–6 (2018). doi:10.1016/j.prosdent.2017.10.024

114. Kang, W., Park, J. K., Kim, S. R., Kim, W. C. & Kim, J. H. Effects of core and veneer thicknesses on the color of CAD-CAM lithium disilicate ceramics. *J. Prosthet. Dent.* 119, 461–466 (2018).

115. Alsaleh, S., Labban, M., Alhariri, M. & Tashkandi, E. Evaluation of self shade matching ability of dental students using visual and instrumental means. *J. Dent.* 40, (2012).

116. Kilinc, H. & Turgut, S. Optical behaviors of esthetic CAD-CAM restorations after different surface finishing and polishing procedures and UV aging: An in vitro study. *J. Prosthet. Dent.* 120, 107–113 (2018).

117. Karaokutan, I., Yilmaz Savas, T., Aykent, F. & Ozdere, E. Color Stability of CAD/CAM Fabricated Inlays after Accelerated Artificial Aging. *J. Prosthodont.* 25, 472–477 (2016).

118. Lee, S. M. & Choi, Y. S. Effect of ceramic material and resin cement systems on the color stability of laminate veneers after accelerated aging. *J. Prosthet. Dent.* 120, 99–106 (2018).
119. Wee, A. G., Lindsey, D. T., Shroyer, K. M. & Johnston, W. M. Use of a porcelain color discrimination test to evaluate color difference formulas. *J. Esthet. Restor. Dent.* 21, 135–136 (2009).
120. De Oliveira, A. L. B. M., Botta, A. C., Campos, J. Á. D. B. & Garcia, P. P. N. S. Effects of immersion media and repolishing on color stability and superficial morphology of nanofilled composite resin. *Microsc. Microanal.* 20, 1234–1239 (2014).
121. Kurtulmus-Yilmaz, S., Cengiz, E., Ongun, S. & Karakaya, I. The Effect of Surface Treatments on the Mechanical and Optical Behaviors of CAD/CAM Restorative Materials. *Journal of Prosthodontics* (2018). doi:10.1111/jopr.12749
122. Douglas, R. D. & Brewer, J. D. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. *J. Prosthet. Dent.* 79, 254–260 (1998).
123. Farhan, D. Sukumar S, von Stein-Lausnitz A, Aarabi G, Alawneh A, Reissmann DR. Masking ability of bi- and tri- laminate all-ceramic veneers on tooth-colored ceramic discs. *J. Esthet. Restor. Dent.* 26, 232–239 (2014).
124. Lee, Y. K., Lim, B. S. & Kim, C. W. Difference in Polymerization Color Changes of Dental Resin Composites by the Measuring Aperture Size. *J. Biomed. Mater. Res. - Part B Appl. Biomater.* 66, 373–378 (2003).
125. Paravina, R. D., Ontiveros, J. C. & Powers, J. M. Curing-dependent changes in color and translucency parameter of composite bleach shades. *J. Esthet. Restor. Dent.* 14, 158–166 (2002).
126. Yu, B. & Lee, Y. K. Differences in color, translucency and fluorescence between flowable and universal resin composites. *J. Dent.* 36, 840–846 (2008).
127. Khashayar, G., Bain, P. A., Salari, S., Dozic, A., Kleverlaan, C. J., Feilzer, A. J. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. *Journal of Dentistry* 42, 637–644 (2014).
128. Coşkun Akar, G., Pekkan, G., Çal, E., Eskitaşçioğlu, G. & Özcan, M. Effects of surface-finishing protocols on the roughness, color change, and translucency of different ceramic systems. *J. Prosthet. Dent.* 112, 314–321 (2014).
129. Uzgur, R., Ercan, E., IUzgur, Z., Çolak, H., Yalçın, M., Özcan, M. Cement Thickness of Inlay Restorations Made of Lithium Disilicate, Polymer-Infiltrated



Ceramic and Nano-Ceramic CAD/CAM Materials Evaluated Using 3D X-Ray Micro-Computed Tomography. *J. Prosthodont.* 27, 456–460 (2018).

130. Denissen, H., Crossed D Signozić, A., Van Der Zel, J. & Van Waas, M. Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC, and Procera onlays. *J. Prosthet. Dent.* 84, 506–513 (2000).

131. Krifka, S., Anthofer, T., Fritzsich, M., Hiller, K-A., Schmalz, G., Federlin, M. Ceramic Inlays and Partial Ceramic Crowns: Influence of Remaining Cusp Wall Thickness on the Marginal Integrity and Enamel Crack Formation In Vitro. *Oper. Dent.* 34, 32–42 (2009).

132. Turgut, S. & Bagis, B. Colour stability of laminate veneers: An in vitro study. *J. Dent.* 39, 4–12 (2011).

133. Perroni, A. P., Kaizer, M. R., Della Bona, A., Moraes, R. R. & Boscato, N. Influence of light-cured luting agents and associated factors on the color of ceramic laminate veneers: A systematic review of in vitro studies. *Dent. Mater.* (2018). doi:10.1016/j.dental.2018.08.298

134. Nakamura, T., Saito, O., Fuyikawa, J. & Ishigaki, S. Influence of abutment substrate and ceramic thickness on the colour of heat-pressed ceramic crowns. *J. Oral Rehabil.* 29, 805–809 (2002).

135. Radz, G. M. Minimum thickness anterior porcelain restorations. *Dent. Clin. North Am.* 55, 353–370 (2011).

136. Peumans, M., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P. & Vanherle, G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J. Dent.* 28, 163–177 (2000).

137. Bagis, B. & Turgut, S. Optical properties of current ceramics systems for laminate veneers. *J. Dent.* 41, (2013).

138. Turgut, S., Bagis, B., Turkaslan, S. S. & Bagis, Y. H. Effect of Ultraviolet Aging on Translucency of Resin-Cemented Ceramic Veneers: An In Vitro Study. *J. Prosthodont.* 23, 39–44 (2014).

139. Al-Harbi, F. A., Ayad, N. M., ArRejaie, A. S., Bahgat, H. A. & Baba, N. Z. Effect of Aging Regimens on Resin Nanoceramic Chairside CAD/CAM Material. *J. Prosthodont.* 26, 432–439 (2017).

140. Tuncer, S., Demirci, M., Tiryaki, M., Ünlü, N. & Uysal, Ö. The effect of a modeling resin and thermocycling on the surface hardness, roughness, and color of different resin composites. *J. Esthet. Restor. Dent.* 25, 404–419 (2013).

141. Tekçe, N., Fidan, S., Tuncer, S., Kara, D. & Demirci, M. The effect of glazing and

- aging on the surface properties of CAD/CAM resin blocks. *J. Adv. Prosthodont.* 10, 50–57 (2018).
142. Alp, G., Subasi, M. G., Johnston, W. M. & Yilmaz, B. Effect of surface treatments and coffee thermocycling on the color and translucency of CAD-CAM monolithic glass-ceramic. *J. Prosthet. Dent.* 120, 263–268 (2018).
143. Gönüloğlu, N. & Yilmaz, F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *J. Dent.* 40, (2012).
144. Gawriolek, M., Sikorska, E., Ferreira, L. F. V., Costa, A. I., Khmelinskii, I., Krawczyk, A., Sikorski, M., Koczorowski, R. Color and Luminescence Stability of Selected Dental Materials In Vitro. *J. Prosthodont.* 21, 112–122 (2012).
145. Fontes, S. T., Fernández, M. R., de Moura, C. M. & Meireles, S. S. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *J. Appl. Oral Sci.* 17, 388–391 (2009).
146. Samra, A. P. B., Pereira, S. K., Delgado, L. C. & Borges, C. P. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz. Oral Res.* 22, 205–210 (2008).
147. Lauvahutanon, S., Takahashi, H., Iwasaki, N., Oki, M., Finger, W. J., Arksornnukit, M. Discoloration of various CAD/CAM blocks after immersion in coffee. *Restor. Dent. Endod.* 42, 9 (2017).
148. Quek, S. H. Q., Yap, A. U. J., Rosa, V., Tan, K. B. C. & Teoh, K. H. Effect of staining beverages on color and translucency of CAD/CAM composites. *J. Esthet. Restor. Dent.* 30, E9–E17 (2018).
149. Archegas, L. R. P., Freire, A., Vieira, S., Caldas, D. B. D. M. & Souza, E. M. H. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. *J. Dent.* 39, 804–810 (2011).
150. Ghavam, M., Amani-Tehran, M. & Saffarpour, M. Effect of Accelerated Aging on the Color and Opacity of Resin Cements. *Oper. Dent.* 35, 605–609 (2010).
151. Smith, D. S., Vandewalle, K. S. & Whisler, G. Color stability of composite resin cements. *Gen. Dent.* 59, 390–394 (2011).
152. Kilinc, E., Antonson, S. A., Hardigan, P. C. & Kesercioglu, A. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *J. Dent.* 39, 3–10 (2011).
153. Albuquerque, P. P. A. C., Moreira, A. D. L., Moraes, R. R., Cavalcante, L. M. & Schneider, L. F. J. Color stability, conversion, water sorption and solubility of dental composites formulated with different photoinitiator systems. *J. Dent.* 41, (2013).
154. Eder, G. C., Spoljaric-Lukacic, L. & Chernev, B. S. Visualisation and

characterisation of ageing induced changes of polymeric surfaces by spectroscopic imaging methods. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 403, 683–695 (2012).

155. Gajewski, V. E. S., Pfeifer, C. S., Fróes-Salgado, N. R. G., Boaro, L. C. C. & Braga, R. R. Monomers used in resin composites: Degree of conversion, mechanical properties and water sorption/solubility. *Braz. Dent. J.* 23, 508–514 (2012).

156. Gürdal, P., Güniz Akdeniz, B. & Hakan Sen, B. The effects of mouthrinses on microhardness and colour stability of aesthetic restorative materials. *J. Oral Rehabil.* 29, 895–901 (2002).

157. Belli, R., Geinzer, E., Muschweck, A., Petschelt, A. & Lohbauer, U. Mechanical fatigue degradation of ceramics versus resin composites for dental restorations. *Dent. Mater.* 30, 424–432 (2014).



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<b>Adı</b>	Cansın	<b>Soyadı</b>	ÇELEBİ
<b>Doğum Yeri</b>	Ordu	<b>Doğum Tarihi</b>	13.06.1990
<b>E-mail</b>	cansincelebi@hotmail.com		

### Öğrenim Durumu

<b>Derece</b>	<b>Alan</b>	<b>Mezun Olduğu Kurumun Adı</b>	<b>Mezuniyet Yılı</b>
<b>Lisans</b>	Diş Hekimliği	Yeditepe Üniversitesi	2013
<b>Lise</b>	Sayısal	Ordu Anadolu Lisesi	2008