

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**DÜŞÜK POLİMERİZASYON BÜZÜLMESİ GÖSTEREN
REZİNLERLE ÜRETİLEN FARKLI DENEYSEL
KOMPOZİTLERİN RENKLENME DİRENÇLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Zeynep Sümeyye KAPTI

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Ömer SAĞSÖZ

İkinci Danışman

Prof. Dr. Özlem KORKUT

**Bu tez çalışması Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP)
Koordinasyon Komisyonu tarafından TDH-2021-9450 numaralı proje kapsamında
desteklenmiştir.**

ERZURUM

2022

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	I
TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Kompozit Rezinlerin Tarihçesi	4
2.2. Kompozit Rezinlerin Yapısal Özellikleri	5
2.2.1. Organik Matriks Fazı	5
2.2.1.1. Monomerler ve Ko-monomerler	5
2.2.1.1.1. Rezin Kompozitlerde Kullanılan Monomerler	6
2.2.1.2. Polimerizasyon Başlatıcılar / Hızlandırıcılar (İnisiyatör/Akselatör).....	8
2.2.1.3. İnhibitörler	8
2.2.1.4. Ultraviyole Stabilizatörleri	9
2.2.2. İnorganik Faz	9
2.2.3. Ara Faz.....	10
2.3. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	10

2.3.1 Kompozit Rezinlerin İnorganik Doldurucu Partikül Büyüklüğü ve Yüzdesine Göre Sınıflandırılması.....	11
2.3.2 Kompozit Rezinlerin Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması	14
2.3.3 Kompozit Rezinlerin Viskozitelerine Göre Sınıflandırılması Kondanse Edilebilen Kompozitler	16
2.3.4 Kompozit Rezinlerde Son Gelişmeler	16
2.4 Kompozit Rezinlerde Renklenme	18
2.4.1 Kompozitlerde İçsel Renklenme.....	19
2.4.2 Kompozit Rezinlerde Dışsal Renklenme	19
2.5 Kompozit Rezinlerde Polimerizasyon Büzülmesi	20
2.5.1 Materyal İçeriğine Bağlı Faktörler	21
2.5.1.1 Kompozit Rezinin Doldurucu İçeriği	21
2.5.1.2 Monomerin Kimyasal Yapısı.....	21
2.5.2. Uygulamaya Bağlı Faktörler.....	22
2.5.2.1. Kavite Geometrisi.....	22
2.5.2.2. Kompozitin Yerleştirilme Tekniği.....	22
2.5.2.3. Işıklı Polimerizasyon Tekniği	23
2.6 Optik Özellikler	23
2.6.1 Renk.....	23
2.6.1.1 Renk Ölçüm Sistemleri	24
2.6.1.2 Diş Hekimliğinde Renk Ölçüm Yöntemleri	27
2.6.2 Transluserensi	30

2.6.3 Opaklık.....	31
2.6.4 Floresanslık	31
2.6.5 Metamerizm	31
3.MATERYAL VE METOT.....	32
3.1 Deneysel Kompozitlerde Kullanılan İnorganik Doldurucunun Silanize Edilmesi ...	33
3.2 Deneysel Kompozitlerin Hazırlanması	34
3.3 Renk Ölçümü İçin Kompozit Numulerin Hazırlanması	37
3.4 Kompozit Numunelerin Renk Ölçümü ve Renklendirilmesi.....	38
3.4.1. Numunelerin Solüsyonlarda Bekletilmesi	39
3.4.2 Numunelerin Renk Ölçümlerinin Yapılması	41
3.5 İstatistiksel Analiz.....	42
4.BULGULAR.....	43
5.TARTIŞMA	94
6.SONUÇLAR.....	110
KAYNAKLAR	111
EKLER	138
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	138
EK-2. ETİK KURUL ONAY FORMU	139
EK-3. PROJE ÖZET RAPORU	141

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimi sürecimde kendisinden akademik, mesleki ve insani olarak çok şey öğrendiğim; değerli tecrübeleri ile beni yalnız bırakmayan, her konuda anlayışı ve hoşgörüsüyle bana destek olan değerli hocam, tez danışmanım Doç. Dr. Ömer SAĞSÖZ'e,

Deney aşamasında ve sonrasında yardımlarını esirgemeyen, bilgilerini paylaşmaktan çekinmeyen ikinci danışmanım Prof. Dr. Özlem KORKUT'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini paylaşarak yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili hocalarımız Prof. Dr. Mehmet Yıldız, Prof. Dr. Yusuf Ziya BAYINDIR, Prof. Dr. Nurcan ÖZAKAR İLDAY, Doç. Dr. Pınar GÜL, Dr. Öğr. Üyesi Neslihan ÇELİK ve Dr. Öğr. Üyesi Merve İŞCAN YAPAR'a,

Tez jüri komitemde yer alan Doç. Dr. Nilgün AKGÜL'e,

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım, fedakarlıklarını ve tecrübelerini eksik etmeyen, Erzurum'da geçirdiğim vakti değerli kılan, dostluk kelimesinin anlamını dolduran, kıdemli asistanlarım ve canım arkadaşlarım Uzm. Dt. Buket KARALAR, Uzm. Dt. Kübra CANTÜRK, Uzm. Dt. Seyit Bilal ÖZDEMİR, Uzm. Dt. Büşra ÖZDEMİR, Uzm. Dt. Merve Pelin DUR, Uzm. Dt. Merve Nur YILMAZ'a, bütün bölümümüze ve çalışma arkadaşlarıma,

Deney sürecinde desteklerini esirgemeyen Sevgili Sena, Ömer Faruk ve Gökhan'a,

Uzmanlık eğitimi için beni en çok teşvik eden ve destekleyen canım babacığma, her zaman arkamda duran moral kaynağım biricik anneme ve canımdan çok sevdiğim kardeşime,

İkinci ailem olmalarından mutluluk duyduğum, beni kendi kızlarıymış gibi sevgi ve şefkatiyle sarıp sarmalayan Ayla annem ve Yusuf babama,

Erzurum'un bana kazandırdığı en değerli varlığım, her konuda bana destek olan dayanağım, hayatımın anlamı sevgili eşim ve meslektaşım Uzm. Dt. Yakup KAPTI'ya,

Varlığını öğrendiğimiz andan itibaren hayatımıza neşe katan, gelişini dört gözle beklediğimiz canım oğlum Yusuf'a SONSUZ TEŞEKKÜRLERİMİ SUNARIM.

ÖZET

Düşük Polimerizasyon Büzülmesi Gösteren Rezinlerle Üretilen

Farklı Deneysel Kompozitlerin Renklenme Dirençlerinin Karşılaştırılması

Amaç: Bu çalışmanın amacı düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren farklı monomerlerle hazırlanan deneysel kompozitlerin 6 farklı solüsyon içerisinde bekletilerek renk ve translusensi değerlerinin değişimini karşılaştırıp değerlendirmektir.

Materyal ve Metod: Bu çalışmada 1 adet ticari kompozit (GC Geanial) ve farklı rezin yapılarına sahip deneysel kompozitler kullanıldı. Deneysel kompozitlerin tamamında rezin yapısı Bis-GMA ve UDMA içeriyordu. Bunlara ilaveten seyreltici olarak TEGDMA ve düşük polimerizasyon büzülmesi özelliğine sahip iki farklı monomerin (IBOMA ve EBPADMA) kombinasyonu ile 6 farklı deneysel kompozit grubu oluşturuldu. Bis-GMA ve UDMA monomerlerine ilaveten Grup 1: TEGDMA, Grup 2: IBOMA, Grup 3: EBPADMA, Grup 4: IBOMA+EBPADMA, Grup 5: TEGDMA+IBOMA, Grup 6: TEGDMA+EBPADMA monomerleri kullanılarak hazırlandı. Doldurucu olarak 50 nm boyutundaki silika partikülleri (Aerosil OX50) ağırlıkça %50 oranında yapıya ilave edildi. Her bir gruptan 42 adet 2 mm kalınlığında ve 8 mm çapında yuvarlak örnekler hazırlandı. Polisaj işlemi yapıldıktan sonra bütün örnekler 24 saat distile suda bekletildi. İlk CIELab ölçümleri bir spektrofotometre kullanılarak beyaz ve siyah arka fonda yapıldıktan sonra örnekler çay, kahve, şarap, kola, meyve suyu ve distile suda saklanmak üzere rastgele 6 farklı gruba ayrıldı. (n=7) Renk ve translusensi değişimlerini hesaplamak için 12. Günün sonunda 2. ölçüm gerçekleştirildi. Elde edilen verilerin analizi Kruskal Wallis H testi ve Tekrarlayan ölçümler varyans analizi kullanılarak gerçekleştirildi (p=0,05).

Bulgular: Kompozit rezinlerin renklenme dirençleri karşılaştırıldığında aralarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. En fazla renk değişikliği distile su ve kahve solüsyonları içerisindeki ticari kompozit grubunda ve Grup 1’de gözlenirken, en az renk değişikliği ise kola solüsyonunda bekletilen Grup 3 ve 4’te gözlenmiştir. Translenslik parametrelerinde en az değişim EBPADMA içeren Grup 3, Grup 4 ve Grup 6’da gerçekleşmiştir. Çay, kahve, distile su, şarap ve meyve suyu solüsyonlarında translenslik parametrelerinde azalma gerçekleşirken, kola solüsyonunda artış gözlenmiştir.

Sonuç: Düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren monomerlerle (IBOMA ve EBPADMA) hazırlanan deneysel kompozitler, TEGDMA ile hazırlanan deneysel kompozitlere kıyasla daha az renk ve translusensi değişimi gösterirler.

Anahtar Kelimeler: deneysel kompozitler, monomerler, polimerizasyon büzülmesi, renklenme, translusensi

ABSTRACT

Comparison of Color Resistance of Different Experimental Composites with Low Shrinkage Monomers

Aim: The aim of this study is to compare and evaluate the change in color and translucency values of experimental composites, prepared with different low shrinkage monomers, immersed in 6 different beverages.

Materials and method: In this study, a commercially available composite (GC Geanial) and experimental composites with different resins were used. The resin structure of all experimental composites contained Bis-GMA and UDMA. In addition to these, 6 different experimental composite groups were formed with the combination of TEGDMA and two different monomers with low polymerization shrinkage (IBOMA and EBPADMA) as diluent. In addition to Bis-GMA and UDMA monomers, in Group 1: TEGDMA, in Group 2: IBOMA, in Group 3: EBPADMA, in Group 4: IBOMA+EBPADMA, in Group 5: TEGDMA+IBOMA, and in Group 6: TEGDMA+EBPADMA monomers were used. As filler, silica particles (Aerosil OX50) in 50 nm size were added to the structure at a rate of 50% by weight. Forty-two 2 mm thick and 8 mm diameter round samples were prepared from each group. After polishing, all samples were kept in distilled water for 24 hours. After the first CIELab measurements were made on a white and black background using a spectrophotometer, the samples were randomly divided into 6 different groups to be stored in tea, coffee, wine, cola, fruit juice and distilled water. (n=7) The second measurement was performed at the end of the 12th day to calculate the color and translucency changes. The analysis of the obtained data was performed using the Kruskal Wallis H and Repeated measures ANOVA tests (p=0.05)

Results: When the discoloration of composite resins was compared, significant differences were found between them. While the most color change was observed in the commercially available composite group and the Group 1 immersed in distilled water and coffee, the least color change was observed in the Groups 3 and 4 samples kept in the cola solution. While a decrease in translucency parameters was observed in tea, coffee, distilled water, wine and fruit juice solutions, an increase was observed in cola solution. The least change in translucency parameters occurred in Group 3, Group 4 and Group 6 containing EBPADMA.

Conclusion: Experimental composites prepared with low shrinkage monomers (IBOMA and EBPADMA) showed less color and translucency changes compared to experimental composites prepared with TEGDMA.

Keywords: experimental composites, monomers, polymerization shrinkage, staining, translucency

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bis-EMA	: Etoksillenmiş bisfenol-A-glikol dimetakrilat
Bis-GMA	: Bisfenol-A-glisidil metakrilat
TEGDMA	: Trietilen glikol dimetakrilat
UDMA	: Diüretan dimetakrilat
IBOMA	: İsobornil metakrilat
EBPADMA	: Etoksillenmiş Bisfenol A dimetakrilat
HEMA	: Hidroksi etil metakrilat
SR833s	: Trisiklo dekandimeno dakrilat
HMFBA	: Dialil (5-(hidroksimetil)-1,3-fenilen) dikarbonat
HMFBM	: 5-(hidroksimetil)-1,3-fenilen bis(2-metakrilat)
MMA	: Metil Metakrilat
CIE	: Comission Internationale de l'Eclairage
ΔE	: Renk değişim değeri
L^*	: CIE sistemi renk değeri koordinatı
a^*	: CIE renk sistemi, kırmızı-yeşil koordinatı
b^*	: CIE renk sistemi, sarı-mavi koordinatı
nm	: Nanometre
pH	: "Power of Hydrogen" Hidrojenin gücü
UV	: Ultraviyole

μm	: Mikrometre
ANOVA	: Analysis Of Variance (Varyans Analizi)
CQ	: Kamforokinon
LED	:Light Emitting Diode
p	: İstatistiksel anlamlılık düzeyi
KW	: Kruskal Wallis H testi
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
Δ	: delta
wt	: ağırlık

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Monomerlerin Zincir Yapısı.....	8
Şekil 2.2. Munsell Renk Sistemi Şeması.....	24
Şekil 2.3. VITA Classic renk skalası.....	28
Şekil 2.4. Spektrofotometre Çeşitleri.	30
Şekil 3.1. İnorganik Doldurucu ve Amin	33
Şekil 3.2. Hassas terazi ve manyetik karıştırıcı	34
Şekil 3.3. Silan ve Kamforokinon	35
Şekil 3.4. Organik matrikste kullanılan monomerler	35
Şekil 3.5. Ticari kompozit (GC G-aenial anterior kompozite)	36
Şekil 3.6. Metal kalıp kullanılarak kompozit numunelerin hazırlanması.....	37
Şekil 3.7. Işık cihazı ve polisaj diskleri	37
Şekil 3.8. Numunelerin renk ölçümü ve kullanılan spektrofotometre cihazı	38
Şekil 3.9. Renklendirici içecekler.....	40
Şekil 3.10. Numunelerin etüvde bekletilmesi.....	40
Şekil 4.1. GC G-aenial anterior kompozitin farklı solüsyonlardaki değişimleri	47
Şekil 4.2. Birinci gruptaki materyallerin farklı solüsyonlardaki değişimleri	49
Şekil 4.3. İkinci gruptaki materyallerin farklı solüsyonlardaki değişimleri	52
Şekil 4.4. Üçüncü gruptaki materyallerin farklı solüsyonlardaki değişimleri	54
Şekil 4.5. Dördüncü gruptaki materyallerin farklı solüsyonlardaki değişimleri	57
Şekil 4.6. Beşinci gruptaki materyallerin farklı solüsyonlardaki değişimleri	59
Şekil 4.7. Altıncı gruptaki materyallerin farklı solüsyonlardaki değişimleri	62
Şekil 4.8. Distile su içindeki farklı gruplardaki değişimler.....	66
Şekil 4.9. Çay içindeki farklı gruplardaki değişimler.....	68

Şekil 4.10. Kahve içindeki farklı gruplardaki değişimler.....	71
Şekil 4.11. Meyve suyu içindeki farklı gruplardaki değişimler	73
Şekil 4.12. Kola içindeki farklı gruplardaki değişimler	76
Şekil 4.13. Şarap içindeki farklı gruplardaki değişimler	78
Şekil 4.14. Farklı solüsyonlardaki GC G-aenial anterior kompozitin öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	80
Şekil 4.15. Farklı solüsyonlardaki 1. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	81
Şekil 4.16. Farklı solüsyonlardaki 2. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	82
Şekil 4.17. Farklı solüsyonlardaki 3. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	83
Şekil 4.18. Farklı solüsyonlardaki 4. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	84
Şekil 4.19. Farklı solüsyonlardaki 5. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	85
Şekil 4.20. Farklı solüsyonlardaki 6. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	86
Şekil 4.21. Distile su solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	88
Şekil 4.22. Çay solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	89
Şekil 4.23. Kahve solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	90

Şekil 4.24. Meyve suyu solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	91
Şekil 4.25. Kola solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri	92
Şekil 4.26. Şarap solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri.	93



TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	11
Tablo 2.2. O'Brien'in renk eşleşme tablosu.....	26
Tablo 3.1. Ticari Kompozitler ve Deneysel Kompozitlerin Monomer Bileşimi	36
Tablo 3.2. Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Yöntemler	42
Tablo 4.1. Araştırmaya alınan kompozitlerin farklı solüsyonlardaki renk değişimi ΔL , Δa , Δb , ΔE puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri	43
Tablo 4.2. Araştırmaya alınan kompozitlerin farklı solüsyonlardaki renk değişimi ΔL , Δa , Δb , ΔE puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri	62
Tablo 4.3. Araştırmaya alınan kompozitlerin farklı solüsyonlardaki translusenslik parametre değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri	79
Tablo 4.4. Aynı solüsyondaki farklı kompozitlerin translusenslik parametre değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri.....	87

1. GİRİŞ

Günümüzde restoratif tedaviler için en sık tercih edilen materyallerden birisi kompozit rezinlerdir ¹. Düşük maliyetli olması, kolay uygulanabilir olması ve klinik performanslarının yeterli olması en büyük tercih edilme sebeplerindendir ². Diş uygun renk özelliklerine sahip olması, opasitenin ve translusensinin hastaya göre uyumlanabilmesi de başka avantajlarından ³. Polimerizasyon büzülmesi göstermesi ve oklüzal dirençlere karşı henüz diğer materyaller kadar dirençli olmaması ise en büyük dezavantajlarından ^{4, 5}.

Polimerizasyon büzülmesini azaltmak amacıyla kompozitler üzerinde yapılmış çeşitli çalışmalar vardır. Kompozit içeriğinde bulunan Bis-GMA yüksek molekül ağırlığa ve yüksek viskoziteye sahipken eklenen diğer monomerler Bis-GMA'yı seyreltmek amacıyla kullanılan düşük molekül ağırlıklı moleküllerdir. Kullanılan bu düşük molekül ağırlıklı monomerler kompozit yapısında polimerizasyon büzülmesinin ana nedenlerinden biridir ⁶. Trisiklo dekandimeno dakrilat (SR833s), isobornil metakrilat (IBOMA), etoksillenmiş Bisfenol A dimetakrilat (EBPADMA) monomerleri ve üzerinde çalışmaların devam ettiği birçok monomer düşük büzülme özellikleri açısından incelenmiştir. ^{7, 8 9}.

Kompozit rezinlerin dezavantajlarından biri de polimerizasyon büzülmesi sonrası görülen mikrosızıntı sonucu marjinal renklenmedir.¹⁰ Seyreltici olarak düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren bu monomerler molekül ağırlıklarının ve viskozitelerinin yüksek olması nedeniyle daha fazla inorganik bileşenin kompozitin yapısına katılmasını böylece kompozit yapısının mekanik mukavemetinin korunmasını sağlar ^{7, 11, 12}.

Kompozitin yapısında meydana gelen renklenme içsel ve dışsal nedenlerden kaynaklanabilir. Dışsal etmenler genellikle sıklıkla tüketilen yiyecek ve içeceklerden kaynaklanır. Kompozitin yapısı ve renklendirici çay, kahve, kola, şarap gibi içeceklere ve çeşitli gıdalara maruz kalma süresi de kompozit restorasyonların renk değişimine uğramasında önemli etmenlerdir. Ayrıca bu gıda ve içeceklerde kompozit rezinlerin yarı saydamlığının değiştiği bildirilmiştir¹³. Genel olarak renk uyumundaki bozulma özellikle estetik sebeplerle yapılmış anterior restorasyonların başarısız olmalarındaki en büyük neden olarak kabul görmektedir¹⁴. Montagner ve ark.¹⁵ yaptıkları bir çalışmada kompozit restorasyonların ana başarısızlık sebeplerinin posterior bölgede sekonder çürük ve kırılma, anterior bölgede ise estetik bozulmalar olduğunu bildirmişlerdir.

Literatürde EBPADMA içeren bulk-fill kompozitlerle ilgili sınırlı renk ve translusensi çalışması bulunmaktadır. Bununla birlikte düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren monomerlerin renklenme direnci ve translusensi özellikleri üzerine deneysel çalışmaların yapılması uygun olacaktır. Bu kapsamda çalışmadaki amacımız farklı monomer içeriklerine sahip deneysel kompozitlere uygulanan farklı içeceklerin etkisini, renklenme ve translusensi açısından karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Bu bilgiler çerçevesinde çalışmamızın sıfır hipotezleri

1. Düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren monomerlerin kompozit rezin içeriğine ilavesi, renklenme direnci üzerinde herhangi bir etki göstermemektedir.
2. Düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren farklı monomerlerin deneysel kompozitlerin renklenme direnci üzerinde birbirine üstünlüğü bulunmamaktadır.
3. Renklenmeye neden olduğu düşünülen içeceklerin hazırlanan deneysel kompozitler üzerindeki etkilerinde farklılık görülmemektedir.

4. Uygulanan farklı içecekler ticari kompozitlerde ve hazırlanan deneysel kompozitlerde hem grup içi hem de gruplar arası değerlendirmede transulensi parametrelerinde anlamlı farklılık oluşturmamaktadır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kompozit Rezinlerin Tarihçesi

1878 yılında Fletcher tarafından geliştirilen silikat simanlar ile estetik restorasyonların uygulanmasına başlanmıştır. Antikaryojenik özelliğinin yanısıra ağız içi sıvılarda çözünmesi ve pulpa üzerinde olumsuz yan etkileri tespit edilmiştir ^{16, 17}. 1940'lı yıllarda bu olumsuz özellikleri ekarte edebilmek amacıyla akrilik rezinler silikat simanlara alternatif olarak geliştirilmiştir. Fakat yüksek oranda polimerizasyon büzülmesi, yüksek termal genleşme, mikrosızıntı ve bakteri penetrasyonu ile gelişen sekonder çürükler bu dolgu materyaline de sınırlama getirmiştir ¹⁶. Kompozit rezinlerin de geliştirilmesiyle kullanım alanları sınırlanmıştır. Dişin mine ve dentin dokusuna adeziv materyallerle bağlanabilen rezin kompozitler ilk olarak 1962 yılında Dr. Ray Bowen tarafından geliştirilmiştir ¹⁸. İlk geliştirilen kompozitler kimyasal olarak polimerize olurken 1970'li yıllarda ışıkla sertleşen kompozitler geliştirildi. Bu sayede elle orantı yöntemiyle kompozit karıştırmak tarihe karışmış oldu. Böylece kimyasal kompozitlerin renk stabilitesi iyileştirilmiş oldu.¹⁹ 1980'li yıllarda ise hastaların posterior dişlerine de amalgam yerine daha estetik bir dolgu istemesiyle posterior bölge kompozit materyaller geliştirildi. Bu kompozitlerde doldurucu miktarı artırılarak aşınma direncinin artırılması hedeflenmiştir. Tekrar 1980'lerin ortalarında kompozitlerin aşınma direncini artırmak amacıyla partikül boyutu ve doldurucu oranlarıyla oynanarak hibrit kompozitler geliştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda da fiziksel özellikleri iyileştirmek amacıyla mikrohibrit kompozitler geliştirilmiştir ²⁰. Hastaların civa içeren materyallerden kaçınmaları nedeniyle ve estetik görüntü için artan talebe karşılık 1990'lı yıllardan sonra dental kompozitlerin kullanımı artmıştır ²¹. Günümüzde ise nanopartiküller kullanılarak nanokompozitler üretilmektedir. 100 nm'nin altındaki doldurucu büyüklüğüne sahip bu

kompozitler geleneksel mikrodoldurucu ve hibrit rezin kompozitlere kıyasla cilalanabilirlik, pürüzsüzlük, hassasiyet açısından avantaj sağlayabilir^{20 22}.

2.2. Kompozit Rezinlerin Yapısal Özellikleri

Kompozit rezinler üç temel yapıdan oluşmaktadır^{16 23}. Bunlar:

- Organik Yapı
- İnorganik Yapı
- Ara bağlayıcılardır.

2.2.1. Organik Matriks Fazı

Kompozit rezinlerin kimyasal reaksiyona giren bileşenleridir. Yumuşak olan kompozit materyalinin sertleşerek dolgu materyali olarak kullanılmasına olanak sağlar. Monomer sistem (monomerler ve ko-monomerler), polimerizasyon başlatıcılar, aktivatörler, polimerizasyon inhibitörleri ve ultraviyole stabilizatörlerden oluşur²⁴.

2.2.1.1. Monomerler ve Ko-monomerler

Monomer sistem polimerize olmamış kompozit rezinin akıcılığını sağlar. Sıklıkla kullanılan monomerler bisphenol A-glycidyl methacrylate (Bis-GMA), urethane-dimethacrylate (UDMA), triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA), methyl methacrylate (MMA) ve ethylene glycol dimethacrylate (EGDMA) olarak sıralanabilir^{16, 23}.

Bis-GMA hidroksil grupları arasındaki hidrojen bağların etkileşimleri nedeniyle viskozitesi yüksek bir materyaldir²⁵. Bu sayede kompozit içeriğine eklendiğinde polimerizasyon büzülmesini azaltır. Bununla birlikte polimerizasyon tepkimesini hızlandırır ve yüzey sertliğini de artırır².

Bunun yanında bazı kompozitlerde daha iyi adezyon gösteren ve renk özellikleri daha iyi olan UDMA kullanılmaktadır. UDMA'da Bis-GMA'dan farklı olarak izosiyanat

grubu yer almaktadır. Molekül ağırlıkları fazla olan bu monomerler oldukça viskoz yapıya sahiptir. Bunun sonucunda özellikle aşınma direncini arttırmak için ihtiyaç duyulan yeterli doldurucu miktarı kompozit yapısına katılamaz. Bu sorun monomer karışımının viskozitesini azaltmak üzere, TEGDMA (tri-etilen glikol dimetakrilat), MMA (metil metakrilat) veya EGDMA (etilen glikol dimetakrilat) ile seyreltilmesiyle aşılr¹⁶.

2.2.1.1.1. Rezin Kompozitlerde Kullanılan Monomerler

BİS-GMA: Bowen rezini olarak da bilinir. Günümüzde sıklıkla kullanılan rezin materyallerin yapıtaşını oluşturur²⁶. Polimerize edilmemiş hali oldukça viskozdur. Organik polimer matriks yapısında bulunan aromatik halkalar monomerin rijiditesinin yüksek olmasını sağlar²⁷. Molekülün yapısındaki iki fenil grubu ve hidrojen bağlantısını oluşturan hidroksil grubu rijiditenin sağlanmasında rol oynar. Bu özellikler Bis-GMA'ya yüksek viskozite sağlar, bu sayede materyal cam, porselen ya da kuartz materyaller için bağlayıcı özellik gösterir²⁸.

Bis-GMA yüksek moleküler ağırlığa sahiptir bu nedenle daha düşük polimerizasyon büzülmesi, daha hızlı sertleşme reaksiyonu gösterir ve daha iyi mekanik özelliklere sahip polimer oluşumunu sağlar²⁴. Fakat bu avantajların aksine yüksek viskoziteli yapısı nedeniyle doldurucu monomerlerin kompozitin yapısına eklenmesinde zorluk oluşturduğu belirtilmiştir. Bu sebeple yapısına daha düşük viskozitede monomerler eklenerek viskozitesinin düzenlenmesi ve daha fazla doldurucu ile birleştirilmesinin kolaylaştığı belirtilmiştir^{28 29 30}.

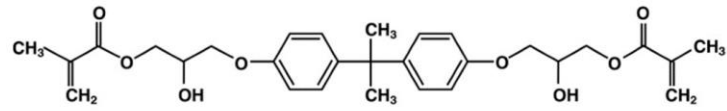
TEGDMA: Sert kontakt lenslerin ve kompozitlerin yapısında bulunur³¹. Bis-GMA ve UDMA monomerlerine göre daha düşük molekül ağırlığına ve daha az viskoziteye sahiptir. Bu yüzden bu monomerleri seyreltmek için kompozitin yapısına eklenir³². TEGDMA'nın yüksek esnekliğe sahip olması materyal içerisinde iyon

değişimine olanak sağlar ve çekme kuvvetlerine karşı daha dayanıklı olmasına yardımcı olur ³³. Ancak bu esneklik ve düşük molekül ağırlığı daha yüksek polimerizasyon büzülmesine ve kırılma dayanımında azalmaya neden olur ³⁴.

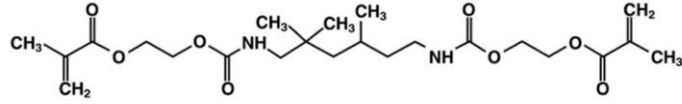
UDMA: Mine ve dentin adeziv sistemlerinde, dental kompozitlerde yaygın olarak bulunan UDMA, Bis-GMA monomerinden sentezlenir ve aromatik halkalar içermez ³⁵. İlk olarak 1974 yılında Foster ve Walker tarafından Bis-GMA'ya alternatif olarak üretilmiştir ³⁶. Molekül ağırlığı Bis-GMA ile benzerdir fakat viskozitesi daha azdır bu sayede doldurucu oranını artırabilir, böylece oluşan plastik deformasyonu azaltır ^{24, 37}. UDMA'nın daha az su emilimi gösterdiği, rezin materyallere eklenmesiyle daha iyi bir renk stabilitesi sağladığı da belirtilmiştir ^{30, 38}.

IBOMA (İsobornil Metakrilat): Polietilen kaplama sistemlerinde seyreltici olarak kullanılmaktadır ³⁹. Düşük viskozite ve düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren monometakrilattır. İçerdiği çift bağ sayısının TEGDMA'dan az olması nedeniyle TEGDMA'dan daha az polimerizasyon büzülmesi gösterir, aynı zamanda TEGDMA'dan daha hidrofobiktir bu nedenle su emme oranı daha azdır. Fakat mekanik özellikleri daha zayıftır ⁴⁰.

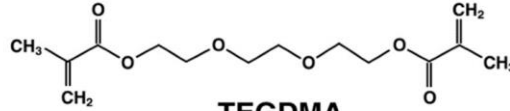
EBPADMA (Etoksillenmiş Bisfenol A Dimetakrilat) : Düşük viskoziteye sahip, Bis-GMA'yı seyreltmek amacıyla kullanılan bir monomerdur. Yüksek molekül ağırlığı (628 g/mol) ve düşük viskozitesi sayesinde Bis-GMA'ya göre daha hacimli, daha esnek yapıdadır ve daha az polimerizasyon büzülmesi gösterir ^{8, 41}. Bis-GMA/TEGDMA içeren kompozit rezinlere kıyasla EBPADMA içeren kompozitlerin sıkışma kuvvetlerine daha dayanıklı olduğu, daha yüksek polimerizasyon derinliği ve daha az polimerizasyon büzülmesi gösterdiği bulunmuştur ⁸.



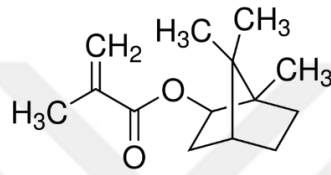
BisGMA



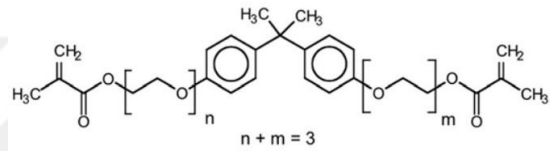
UDMA



TEGDMA



IBOMA



EBPADMA

Şekil 2.1. Monomerlerin Zincir Yapısı

2.2.1.2. Polimerizasyon Başlatıcılar / Hızlandırıcılar (İnitiatör/Akselatör)

Kimyasal olarak aktive olan kompozit rezinlerde başlatıcı (initiatör) olarak dibenzilperoksit, ışık ile aktive olan kompozitlerde 420-470 nm dalga boyundaki görünür ışık ile polimerizasyonu başlatan iniatörler olarak da kamforokinon kullanılmaktadır. Hızlandırıcı (akselatör) olarak aromatik tersiyer aminler kullanılır. Kamforokinon ışık etkisi ile harekete geçerek amin ile reaksiyona girdikten sonra serbest radikaller oluşturur¹⁶.

2.2.1.3. İnhibitörler

Kompozit rezinlerin farklı yollarla reaksiyona girmesini önlemek amacıyla yapısına katılır. Sıklıkla hidrokinon türevi bileşikler kullanılır⁴².

2.2.1.4. Ultraviyole Stabilizatörleri

Otopolimerizan kompozitlerde reaksiyona girmeyen monomerler ultraviyole ışıkla reaksiyona girerek kahverengi lekelenmelere sebep olabilir. Bu durumun önüne geçmek için kompozit yapısına ultraviyole stabilizatörler (2-hidroksi-4-metoksibenzofenon) eklenir ⁴³.

2.2.2. İnorganik Faz

Organik matriks içine dağılmış inorganik doldurucu partiküllerden meydana gelir. Şekli ve boyutu farklılık gösteren bu inorganik partiküller kompozit rezinlerin mekanik ve fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesini sağlar. Optik özelliklerin de geliştirilmesinde etkilidir. Doldurucu oranı artırıldığı zaman polimerizasyon büzülmesi ve termal genişleme katsayısı düşük olur. Bu nedenle kompozit rezinlerde yüksek oranda doldurucu olması bir avantajdır ¹⁹.

Genellikle kuartz, kolloidal silika, lityum alüminyum silikat, borosilikat cam, stronsiyum, yitrium cam baryum, zirkonyum, çinko gibi doldurucular kullanılır. Alternatif olarak kullanılan silika partikülleri de mevcuttur. Daha küçük partiküllerin kompozitin yapısına katılmasına olanak sağlar ⁴⁴. Bis-GMA ve TEGDMA karışımına inorganik doldurucu olarak yerleştirildiğinde düşük kırılma indeksine sahiptir ve bazı inorganik dolduruculara göre kompozitin daha opak bir yapıda olmasına neden olur ⁴⁵. Avantajlı özellikleri ve kolay kullanımları sebebiyle kompozitlerin yapısında kullanımları yaygındır ve araştırılmaya devam etmektedir. Aerosil OX50, silika olup içerisinde silikon dioksit barındırır. Yüzey alanı 35-65 m²/g olarak değişir. Yüksek dolduruculuk için partiküller nanoboyuttadır. Doldurucu oranının %85'e kadar çıkması kompozitlerin polimerizasyon büzülmesini %1.5'e kadar düşürür ve mekanik özelliklerini iyileştirir ^{46, 47}.

İnorganik partiküllerin şekli, boyutu ve çeşitleri kompozitin pürüzlülüğünü ve cila işlemlerini etkiler ⁴⁸. İlk zamanlarda üretilen kompozitlerde inorganik yapı daha kaba ve düzensiz parçalara sahipken günümüzde yuvarlatılmış partiküller kullanılmaktadır. Bu sayede daha pürüzsüz yüzeyler elde edilebilir ⁴⁹.

2.2.3. Ara Faz

Organik faz ile inorganik faz arasında bağlayıcı görev üstlenir. Kompozit rezinlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yüksek olması için bu bağlantının da sağlam olması gerekir. Bu bağlayıcılar silisyum hidrojenli bağlayıcılar olarak geçer ve silan olarak adlandırılır ⁵⁰. Cam partiküller ve silan arasında meydana gelen kondensasyon reaksiyonu meydana gelen bağlantıyı sağlar. Silanizasyon işlemi olarak adlandırılan bu işlem materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyebilir²⁷. Silan bağlayıcı ajanlar inorganik fazda silika partiküllerine oldukça iyi bağlanma göstermektedirler bu yüzden inorganik faz genellikle cam partiküllere silika içeren partiküllerin eklenmesiyle oluşur ^{16, 51}.

Kompozitin üretilmesi esnasında her iki ucunda da reaktif grup bulunan silan molekülleri, doldurucuların dış kısmına ilave edildikten sonra oligomer ile karıştırılır. Polimerizasyon sırasında silanda bulunan çift bağlar rezin matriks ile etkileşime girer. Bu sayede kompozit rezinlerin üstüne gelebilecek olan kuvvetler doldurucu ve rezin matriks arasında dağıtılmış olur. Bu durum aynı zamanda kompozite hidrofobik özellik kazandırmış olur, rezinin su emilimi azaltılmış olur ²³.

2.3. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

Kompozit rezinler içerdikleri inorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğüne ve yüzdesine, viskozitelerine, polimerizasyon şekillerine bağlı olarak sınıflandırılırlar. Kompozit rezinleri ilk olarak Lutz ve Philips doldurucu büyüklüklerine göre

sınıflandırmışlardır ⁵². Daha sonra çeşitli araştırmacılar bu sınıflandırmayı dolgu bileşimine, yüzdesine ve boyutuna göre genişletmişlerdir ⁵³⁻⁵⁵. Günümüzde genellikle inorganik doldurucu boyutlarına göre sınıflandırma kullanılır çünkü inorganik doldurucu miktarı kompozitin estetik ve cilalanabilirliğini, polimerizasyon büzülmesini ve derinliğini ayrıca fiziksel özelliklerini etkileyebilir. Bu nedenle kompozit rezinlerin doldurucu boyutunun bilinmesi kompozitin estetik ve fiziksel özellikleri hakkında bize bilgi verir ⁵⁶.

Tablo 2.1. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

İnorganik Doldurucu Partikül Büyüklüğü ve Yüzdelere Göre		
Rezin	Partikül Büyüklüğü (µm)	Partikül Yüzdesi (% ağırlık)
Megafil	50-100 µm	
Makrofil	10-100 µm	% 70-80
Midifil	1-10 µm	% 70-80
Minifil	0,1-1 µm	% 75-85
Mikrofil	0,01-0,1 µm	% 35-60
Hibrit	0,04-1 µm	% 75-80
Nanofil	0,005-0,01 µm	
Polimerizasyon Yöntemlerine Göre		
Kendi kendine kimyasal yolla polimerize olan kompozitler (Chemical-cured)		
Işık aktivasyonu ile polimerize olan kompozitler (Light-cured)		
Kimyasal yolla ve ışık aktivasyonu ile polimerize olan kompozitler (Dual-cured)		
Viskozitelerine Göre		
Akışkan kompozitler (Flowable)		
Kondanse edilebilen kompozitler (Condensable-Packable)		

2.3.1 Kompozit Rezinlerin İnorganik Doldurucu Partikül Büyüklüğü ve Yüzdesine Göre Sınıflandırılması

Megafil Kompozitler

İnorganik doldurucu büyüklüğü 50-100 µm olan rezin kompozitler megafil kompozitler olarak adlandırılır ¹⁶.

Makrofil Kompozitler

1960'lı yıllarda geliştirilen ve geleneksel kompozit olarak adlandırılan makrofil kompozitlerin doldurucu büyüklüğü 10-100 μm arasında değişmektedir ⁵⁶. Partikül boyutunun büyük olması nedeniyle kompozit daha çabuk aşınır⁵⁷. Bu aşınmalar yüzey pürüzlülüğünü etkileyerek renklenmeye neden olur ⁵⁸.

Midifil Kompozitler

Doldurucu partikül büyüklüğü 1-10 μm arasında değişir. Mikrofil kompozitlerden daha dayanıklıdır ve makrofil kompozitlerden daha iyi cilalanabilir özellik gösterir ⁵⁶.

Minifil Kompozitler

Partikül boyutu 0,1-1 μm arasındadır. 'Microfine' kompozitler olarak da adlandırılır. Midifil kompozitlerden daha dayanıklıdır ve daha iyi cilalanabilirlik gösterir ⁵⁶.

Mikrofil Kompozitler

1970'li yıllarda bulunmuştur. Partikül boyutu 0,1 μm 'den küçük olacak şekilde üretilmiştir. Kompozit yapısında önceden polimerize edilmiş silika dolgu 20 μm 'lik Bis-GMA partikülleri içerir. Makrofil kompozitlerden daha iyi cilalanabilirliğe sahiptir, bu nedenle 'fine finishing' veya 'polishable kompozit'ler olarak adlandırılır. Ancak kırılma dayanımları ve fiziksel özellikleri zayıftır ⁵⁶. Mikrofil kompozitlerin ilk geliştirilen halleri sınırlı miktarda doldurucu içermekteydi. Çünkü doldurucu partiküllerin yüzey alanının hacme oranı yüksek olduğu için bu durum viskozitenin artmasına yol açmaktaydı ⁵⁹. Viskozite sorununu çözmek için önceden polimerize edilmiş partiküller kompozitin yapısına eklenmiştir. Böylece organik doldurucular olarak da adlandırılan bu partiküllerin miktarı arttırılmış, partiküllerin polimer matrikse kimyasal yolla

bağlanmasıyla polimer matrikste çok daha iyi özellikler gösteren alanlar oluşturulmuştur. Doldurucu partiküllerde modifikasyon yapıldığından bu tür kompozit rezinlere “Heterojen Kompozitler” adı verilmiştir ¹⁶. Mikrofil kompozitler sınıf V, stres almayan III ve I. sınıf restorasyonlarda kullanımları uygundur. Ayrıca hastanın parafonksiyonel alışkanlıkları yoksa direkt kompozit verner restorasyonlarda da kullanılabilirler. Düşük kırılma dayanımı nedeniyle sınıf II ve geniş sınıf I restorasyonlarda kullanımları kontrendikedir ⁶⁰.

Nanofil Kompozitler

Nano teknoloji boyutu 1 ile 100 nm arasında değişen fonksiyonel materyallerin üretimini kapsar ($1\text{nm} = 1/1000 \mu\text{m}$) ⁶¹. Nanoteknolojinin temel amacı atomları ve molekülleri kullanarak daha fonksiyonel yapılar elde etmektir ⁶². Gelişen nanoteknolojiden diş hekimliği sektörleri de yararlanmıştır.

Nanokompozitlerde inorganik doldurucu partiküllerin oranı nano boyuttadır. Partikül büyüklüğü 5-75 nm arasındadır. Mikrohibrit kompozitler gibi dayanıklı olması ve mikrofil kompozitler gibi cilalanabilirliği sahip olduğu avantajlardır. Birçok restoratif materyalin başlangıç cilası oldukça iyidir, ancak hibrit kompozitlerde (mikrohibritler, nanohibritler) büyük doldurucu partiküllerin kopması cilada zamanla azalmaya neden olmaktadır. Buna karşılık nanofil kompozitler cila sırasında çevre matriksine benzer oranda aşınmaktadır. Bu, restorasyonun uzun süreli cila kalıcılığı için daha pürüzsüz bir yüzey oluşturmasını sağlamaktadır⁶³. Nanofil kompozitlerin yüzey kalitesi iyidir ve üstün cila kalıcılığına sahiptir. Bunula birlikte düşük aşınma oranı, artan aşınma direnci, düşük polimerizasyon büzülmesi ve yüksek dayanıklılık sergiler ⁶⁴.

Hibrit Kompozitler

Farklı boyutta inorganik doldurucu partikülleri bir arada içeren kompozit türüdür. Hibrit kompozitler mikroskobik (ortalama partikül büyüklüğü 1-5µm), submikroskopik (ortalama partikül büyüklüğü 0.4-0.8 µm) ve nanodoldurucu partiküllerin (ortalama partikül büyüklüğü 40-50 nm) karışımından oluşur. Mikropartiküllerin yüzdesi daha fazla ise mikrohibrit, nanopartiküllerin yüzdesi daha fazla ise nanohibrit olarak isimlendirilirler^{16, 59}.

Genellikle hem anterior hem de posterior bölgede kullanımı uygun olan çok amaçlı kompozitler olarak kabul edilir. Toplam doldurucu partikül içeriği ağırlıkça %75-80 veya hacimce %60-65'tir⁶⁵. Aşınmaya dirençlidir fakat içerdiği büyük partiküllerin yüzeye çıkmasından dolayı cilasını uzun süre koruyamaz⁶⁶.

Nanohibrit Kompozitler

Rezin matriksin içerisinde geleneksel tipte ve nano boyutta (0,005-0,01 µm) doldurucu partikülleri bir arada içerir. Üstün estetik, aşınma ve kullanım özelliklerine sahiptir. Basınç dayanımları ve kırılma direnci hibrit, mikrohibrit ve mikrofıl kompozitlere eşdeğer veya daha yüksektir. Kompozitin yapısına işlenebilirlik ve estetik özellik kazandıran nanopartiküller sayesinde hem anterior hem de posterior dişlerde uygulanabilir⁶⁶.

2.3.2 Kompozit Rezinlerin Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması

- Kimyasal yolla polimerize olan kompozitler (Chemical-Cured)
- Işıkla polimerize olan kompozitler (Light-Cured)
- Hem kimyasal yolla hem de ışıkla polimerize olan kompozitler (Dual-Cured) olarak üç gruba ayrılır.

Kimyasal Yolla Polimerize Olan Kompozitler

İkili pat şeklindedir. Birinci patta ana madde ve reaksiyon başlatıcı benzoil peroksit bulunur. İkinci patta ise polimerizasyonu hızlandıran amin bulunur. Patlardan eşit miktarda alınarak karıştırılır ve reaksiyon başlar ⁶³.

Işıklı Polimerize Olan Kompozitler

Fotopolimerizan kompozitler olarak da adlandırılır. Tek pat şeklindedir. 450-500 nm dalga boyunda görünür ışık ile sertleşme reaksiyonu başlar. Polimerizasyon başlatıcı olarak sıklıkla kamforokinon kullanılır. Kamforokinon ışığın etkisiyle aktifleşir ve serbest radikaller oluşturur. Polimerizasyonun hekime bağlı olması, uygulama kolaylığı ve çalışma süresinin ayarlanabilir olması en büyük avantajlarından ¹⁶.

Kimyasal Yolla ve Işık Aktivasyonu ile Polimerize Olan Kompozitler

Katalizör ve aktivatör olmak üzere iki pat halinde bulunur. Aktivatör kısmında kimyasal başlatıcı olarak amin, fotopolimerizan olarak kamforokinon bulunur ⁵⁹. Karıştırıldıktan sonra ışık ile aktivasyonu gerçekleştirilir. Polimerizasyon hızı yavaştır, bu yüzden polimerizasyonun tam anlamıyla gerçekleşmesinden emin olunmayan bölgelerde kullanılması önerilmektedir ⁶⁷. Akışkan özelliğe sahiptir bu yüzden genellikle yapıştırma materyali olarak kullanılır.

Işık uygulandığı zaman kompozitin ışığı gören kısımlarında hızlıca sertleşme reaksiyonu başlar, daha alt kısımlarda kalan bölgelerde ise reaksiyon 8-24 saat gibi daha geç bir sürede tamamlanır ⁶⁸. 2 mm'den daha derin kavitelerde ve ışığın ulaşmasının zor olduğu interproksimal bölgelerde kullanılabilir ^{16, 69}.

2.3.3 Kompozit Resinlerin Viskozitelerine Göre Sınıflandırılması Kondanse Edilebilen Kompozitler

Kondanse Edilebilen Kompozitler

Yüksek viskozite ve düşük yapışma eğilimi gösteren kompozitlerdir. İçerisinde % 66-70 oranlarında inorganik doldurucu bulunur. Bu nedenle yüksek doldurucu içeriğine sahiptir ⁶⁵. Yüksek dolduruculuk ve viskoziteye sahip olması kompozit restorasyonun daha sağlam olması ve polimerizasyon büzülmesinin daha az olmasını amaçlamıştır. Kondanse olabilen kompozit resinlerin daha az yapışkan özellik göstererek kaviteye kolaylıkla uygulanabilmesi ve proksimal kontakları daha iyi oluşturabilmesi gibi avantajlarının yanında daha iyi polimerizasyon derinliği, radyoopasite ve düşük aşınma hızı (3.5 µm/yıl) göstermesi gibi önemli özellikleri de mevcuttur ⁷⁰.

Akışkan Kompozitler

Partikül boyutları 1-2 mikron arasında değişir. İnorganik doldurucu partikül oranı ağırlıkça %50 oranında azaltılmıştır, bu durum da düşük viskozite göstermesini sağlar. Bir şırınga yardımıyla kaviteye uygulanır, akışkanlığı sayesinde kavitenin duvarlarına kolayca adapte olur. Genellikle küçük kaviteler için veya büyük kavitelerde dentinin üzerini kapatmak için kullanılır. Doldurucu oranının düşük olması polimerizasyon büzülmesinin ve aşınmanın fazla olmasına neden olur ⁶⁶.

2.3.4 Kompozit Resinlerde Son Gelişmeler

Bulk-Fill Kompozitler

Son dönemlerde popüler hale gelen bir mikrohbrit kompozit türüdür. Kompozitin yerleştirilmesini kolaylaştırmak ve polimerizasyon reaksiyonunu hızlandırabilmek amacıyla geliştirilmiştir. 4-10 mm kalınlığında yerleştirilebilen kompozitlerdir. Böylece uygulama süresi ve ihtiyaç duyulan teknik hassasiyetin giderilmesi amaçlanmıştır ⁷¹.

Bulk-fill kompozitlerde inorganik partiküllerin boyutu artırılıp oranı azaltılarak translusenliği artırılmıştır. İnorganik yapısında baryum camı ve ytterbium flüoride gibi inorganik cam partiküller barındırır. Bu partiküller kompozitin radyoopasitesini artırır ve ışık cihazının daha derinlere etki etmesini kolaylaştırır ⁷². Organik yapısında ise Bis-GMA, TEGDMA, EBPADMA monomerlerini barındırır ⁷³.

Self Adeziv Kompozit Rezinler

Kompozitlerin uygulama aşamasında uygulamayı kolaylaştırmak ve en çok teknik hassasiyet gerektiren adeziv uygulamasını ortadan kaldırmak amacıyla piyasaya sürülmüştür ⁷⁴. Self adeziv teknolojisi Gliserofosfat dimetakrilat (GPDM) içeriğine bağlıdır ⁷⁵. Aynı zamanda dentinin ıslanabilirliğini sağlayan ve rezinlerin infiltrasyonunu kolaylaştıran HEMA içeriğine sahiptir. İki şekilde dentine bağlanır;

İlk olarak GPDM monomerinin fonksiyonel fosfat grubu ile dişin kalsiyum iyonları etkileşime girer. İkincil olarak ise self adeziv akışkan kompozitin polimerize monomerleri ile dentinin kollajen lifleri ve smear tabası arasında mikromekanik bağlantı oluşur ⁷⁶.

Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Rezinler

Matriksi içerisinde fiber içerir. Geniş klinik kullanım alanına sahiptir ⁷⁷. Sınıf II kavitelerde direk restorasyon uygulanmasını ve mine dentin sınırlarındaki stresi taklit edebilmek amacıyla geliştirilmiştir. Mine dentin sınırını taklit etmenin amacı kompozite gelen mekanik yükler sonucu çatlak oluşmasını önlemek ve restorasyonun bütünlüğünü sağlamaktır. Böylece kompozitin en büyük başarısızlık nedenlerinden birini indirmek amaçlanmıştır ⁷⁸.

Ormoserler

Geleneksel kompozitlerdeki bazı kısıtlamaların üstesinden gelebilmek amacıyla üretilmiştir. Organik modifiye seramiklerin kısaltılmış ismidir. İnorganik doldurucu kısmında ek olarak inorganik ve organik kopolimerler bulunur ⁷⁹. İnorganik doldurucu partiküller, organik ve inorganik kopolimerler arasındaki oran kompozitin mekanik, optik ve termal özelliklerini etkiler. İnorganik kısımdaki seramik ve cam partiküller ise kompozitin termal genişlemesinden ve kimyasal kararlılığından sorumludur ⁸⁰. Ormoserler düşük polimerizasyon büzülmesi göstermesi, yüksek aşınma direncine sahip olması, biyouyumlu olması ve düşük marjinal renklenme göstermesi gibi avantajlara sahiptir ⁸¹.

Giomerler

Ön reaksiyona girmiş cam iyonomer partikülleri barındıran yeni bir hibrit kompozit türüdür. Kompozitlerin polisajlanma, dayanıklılık özellikleri ile cam iyonomer simanların flor salınımı özelliklerini bir arada bulundurur. Bileşimi önceden reaksiyona girmiş cam iyonomer (PreReacted Glass Ionomer) teknolojisine dayanır ⁸². Hızlı flor salınımı ve reşarj özellikleri vardır ^{83, 84}. Bu özellikler önceden reaksiyona girmiş hidrojeldeki flor ve katyon iyonlarının yer değiştirmesine bağlıdır ⁸². Giomer içerisinde bulundurduğu rezin partiküller sayesinde geleneksel cam iyonomer simanlardan daha üstün estetik özellik gösterir ⁸⁵.

2.4 Kompozit Rezinlerde Renklenme

Kompozit rezinler estetik olarak hasta memnuniyetini en az maliyetle sağlayabilen restorasyonlardır. Fakat başarısızlıklarındaki en büyük etmenlerden biri renklenmedir. Bu durum hasta memnuniyetinin azalmasına, restorasyonun yenilenmesi zaman ve maliyet kaybına neden olur. Fiziksel ve kimyasal etmenler göz ardı edilmezse kompozit

restorasyonlarda renklemenin önüne geçilebilir ⁸⁶. Kompozitlerde meydana gelen renklenme iki çeşit meydana gelir. Bunlar içsel ve dışsal renklenmelerdir ⁸⁷.

2.4.1 Kompozitlerde İçsel Renklenme

Kompozitin kendi yapısından dolayı meydana gelen renk değişikliğidir ⁸⁷. Bu kimyasal renklenme kompozitin yapısında bulunan aminin değişmesi veya oksidasyonuna, polimer matriksteki oksidasyona veya reaksiyona girmemiş metakrilat rezinlerin oksidasyonuna bağlı olarak gelişebilir⁸⁸⁻⁹¹. Ayrıca eğer kompozit açık renk tonlarındaysa ultraviyole ışık gibi çevre koşullarından daha çabuk etkilenebilir, bu durum da daha fazla renk değişikliğine neden olur. Restorasyonun dış katmanlarında gözlenmediği için cila işlemi ile bu renklenme giderilemez ⁹².

Kompozit rezin restorasyonlar oral bölgedeki sıvıları matriks-doldurucu arayüzü içine absorbe edip zamanla renklenme gösterirler ⁹³. Materyallerin monomer içeriklerine bağlı olarak da içsel renklenme meydana gelebilir. Yapılan çalışmalara göre makropartiküllere sahip ve Bis-GMA oranı fazla olan kompozitlerde mikropartiküllü olanlara göre daha fazla renklenmeye sahip olduğu görülmüştür ⁹⁴. Bis-GMA içeriği fazla olan kompozitler TEGDMA içeriği fazla olan kompozitlere göre daha az, UDMA ve Bis-EMA içeren kompozitlere göre ise daha fazla su Emilimi gösterir⁹⁵. UDMA'nın daha az su Emilimi göstermesi ve daha az hidrofilik olması Bis-GMA'ya kıyasla daha az renklenmesini açıklar ⁹⁶. TEGDMA ise Bis-EMA, Bis-GMA ve UDMA'ya kıyasla daha hidrofiliktir bu nedenle su Emilimi ve renklenme oranı da daha fazladır ^{97, 98}.

2.4.2 Kompozit Rezinlerde Dışsal Renklenme

Oral kavitede kompozit rezin restorasyonların yüzey özelliklerinin bozulmasından kaynaklı veya renklendirici gıdalarla birlikte meydana gelen renk değişikliğidir ⁹⁹. Çay kahve gibi renklendirici içeceklerin yanı sıra tütün kullanmak, ağız hijyeninin kötü olması

gibi durumlar da kompozit restorasyonların renklenmesine neden olur ¹⁰⁰. Renk değiştirme özelliği kompozit rezinin su emilimine, dönüşüm derecesine ve fizikokimyasal özelliklerine bağlıdır ^{87, 101}. Diğer faktörler ise yüzey pürüzlülüğü, yüzey bütünlüğü ve cilalama teknikleri olarak sıralanabilir ¹⁰².

Renklendirici gıdalarla birlikte renklenmeyi etkileyen bir diğer faktör ise uygulama sırasında hekime bağlı hatalardır ¹⁰³. Kompozitin uygulanması sırasında dişin tam izole edilememesi sonucu diş etinden sızan kan ve tükürükle birlikte kontamine olması uzun vadede kompozitte renk değişikliğine neden olur. Hatalı bitirme ve polisaj işleminin tam anlamıyla yapılmaması da hekime bağlı etkenlerdendir ⁸⁶.

2.5 Kompozit Resinlerde Polimerizasyon Büzölmesi

Aynı kimyasal yapıya ve aynı reaksiyon aktivitesine sahip basit moleküllere monomer adı verilir. Monomerlerin bir araya gelerek kimyasal olarak tekrarlanabilir şekilde kovalent bağlarla birbirine tutunmasına ise polimer adı verilir ¹⁰⁴. Meydana gelen bu tepkime ise polimerizasyondur ¹⁰⁵.

Polimerizasyon reaksiyonu geręekleřmeden önce monomerler Van der Waals kuvveti ile birbirlerine gevşek şekilde tutunmaktadır. Polimerizasyon reaksiyonu ile bu zayıf bağ daha güçlü kovalent bağa dönüşür. Daha güçlü olan bağların oluşması ile monomerlerin arasındaki mesafe azalır ¹⁰⁶. Azalan mesafenin miktarı %1 ila %6 arasında değişmektedir. Oluşan bu durum polimerizasyon büzölmesi olarak adlandırılır. Kompozit resinlerde de geręekleřen bu durum son yıllarda klinisyenler için dezavantaj oluşturmaktadır ¹⁰⁷⁻¹¹⁰. Kavite sınırlarında büzölmeyle meydana gelen ayrılmalar oluşur ve mikrosızıntı meydana gelir. Mikrosızıntı sonrası ağız sıvılarının, iyon ve mikroorganizmaların geğişine bağlı olarak kenar renklenmesi, sekonder çürük ve pulpa irritasyonu gibi sorunlar meydana gelebilir. Mine kenarında gerilme marjinal bozulmalara

neden olur, tüberküllerde meydana gelen gerilme sonucu ise tüberkül deformasyonu, mine kırığı veya çatlağı oluşabilir ^{16, 111-113}.

Polimerizasyon büzülmesi, materyal içeriği ve klinik uygulama gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir.

2.5.1 Materyal İçeriğine Bağlı Faktörler

2.5.1.1 Kompozit Rezinin Doldurucu İçeriği

Organik fazda bulunan monomerlerde, monomerler polimerizasyon reaksiyonu sırasında birbirine yaklaştığı için hacim olarak azalma görülürken inorganik fazda böyle bir durum gözlenmez. Bu nedenle inorganik doldurucuların oranının artması kompozit rezinlerde polimerizasyon büzülmesini azaltır ^{114, 115}. İnorganik doldurucu miktarı doldurucu partiküllerin daha küçük yapıda olmasıyla artırılabilir. Son yıllarda kompozitin yapısına eklenen nanofil boyuttaki silika partikülleri hibrit ve mikروفil kompozitlerde daha düşük polimerizasyon büzülmesi göstermiştir. Nanofil kompozitler ise içeriğindeki yüksek doldurucu oranı ile daha az polimerizasyon büzülmesi gösterir ^{116, 117}.

2.5.1.2 Monomerin Kimyasal Yapısı

Kompozitte kullanılan monomerlerlerden düşük molekül ağırlığına sahip olanlar yüksek molekül ağırlığına sahip olanlara göre belirgin ölçüde daha fazla polimerizasyon büzülmesi gösterir. Ayrıca yüksek molekül ağırlığına sahip olan monomerlerin viskozitesi de daha fazladır. Kompozit rezinlerin yapısında genel olarak Bis-GMA, UDMA ve TEGDMA monomerleri kullanılmaktadır. Molekül ağırlıkları sırasıyla 512 g/mol, 470g/mol, 286 g/mol'dür ^{8 118}. Bis-GMA kompozitin yapısındaki en viskoz monomerdir. Bis-GMA'nın yüksek viskozitesini azaltmak ve doldurucu oranını artırmak amacıyla TEGDMA gibi seyrelticiler kullanılır. Fakat TEGDMA düşük molekül ağırlığı nedeniyle kompozitin yapısında polimerizasyon büzülmesini ve kompozitin su emilimini

artırabilir ¹¹⁹. Bu nedenle TEGDMA'nın yerine daha yüksek molekül ağırlığına sahip seyreltici kullanımları araştırılmaktadır. EBPADMA monomeri de bunlardan birisidir. Daha önce yapılan çalışmalar Bis-GMA/TEGDMA sistemlerine göre mekanik özelliklerini korurken, daha yüksek dönüşüm derecesi, daha düşük su emilimi ve daha düşük polimerizasyon büzülmesi gösterdiğini ifade etmiştir ^{11, 41, 120-122}.

IBOMA da seyreltici olarak kullanılan su emilimine ve bozulmaya dirençli, düşük viskoziteli bir diğer monomerdur. Bu durum ağız ortamında kompoziti daha dayanıklı hale getirebilir ^{123, 124}. Molekül ağırlığı 222 g/mol'dür ⁹. Molekül ağırlığı TEGDMA ile benzerlik gösterir ancak reaksiyon sonrası oluşturduğu polimer TEGDMA'dan daha kararlı bir yapıya sahiptir. Ayrıca su difüzyonuna da TEGDMA'dan daha dayanıklıdır ¹²⁵.

2.5.2. Uygulamaya Bağlı Faktörler

2.5.2.1. Kavite Geometrisi

Restorasyon yapılırken restorasyonun bağlandığı yüzeyin bağlanmadığı yüzeye oranı konfigürasyon faktörü (C faktörü) olarak adlandırılır. C faktörü arttıkça polimerizasyon stresi de artar ¹²⁶. Yani sınıf 1 kavitelere bu değer en yüksek seviyeye ulaşır. Kavitenin geniş ve derin olması da polimerizasyon stresini artıran diğer faktörlerdir ⁶.

2.5.2.2. Kompozitin Yerleştirilme Tekniği

Bulk tekniği kompozitin tek tabaka halinde kaviteye yerleştirilmesidir. Fakat yapılan çalışmalar kompozitin 2mm'den büyük tabakalar halinde yerleştirilmesi durumunda tam olarak polimerize edilmediğini göstermektedir ¹²⁷. Kompoziti 2mm'lik tabakalar halinde inkremental teknikle yerleştirmek ise kompozitteki monomerlerin polimere dönüşüm derecesini artırır, dişin duvarlarına adaptasyonunu sağlar ve polimerizasyon büzülmesinden kaynaklı meydana gelen kaspal stresleri azaltır ^{128, 129}

2.5.2.3. Işıkla Polimerizasyon Tekniği

Işık kaynağının pozisyonu ve mesafesi polimerizasyonu etkileyen oldukça önemli bir faktördür. Işığın restorasyona iletilirken kayba uğraması, kamaların kullanılması ve ışıklamanın dış yüzeyinden yapılması ışık şiddetini etkiler. Işık çıkış penceresinin yüzeyden 10 mm uzaklaştırılması ışık şiddetini %50 oranında azaltmaktadır ^{130, 131}.

Ayrıca farklı güçte ışık kullanımı kompozitin sertleşirken oluşan büzülmesini değiştirebilir. Polimerizasyonun düşük yoğunlukta ışık ile başlatılıp daha yüksek yoğunlukta bitirilmesi tekniği soft-start olarak bilinir. Bu teknikte polimerizasyon kinetiklerinin azaltılmasına bağılı olarak sertleşme öncesinde minimal stres oluştuğu bildirilmiştir ¹³².

2.6 Optik Özellikler

2.6.1 Renk

Bir objenin farklı görünebilmesini sağlayan ve gözlemcinin sübjektif bakışına bağılı olarak değişebilen renk kavramı, ışık enerjisi ile bir cismin fiziksel etkileşimine verilen yanıttır ¹³³. Görülebilen elektromanyetik bir enerji olan ışık nanometre (metrenin milyonda biri) ile ifade edilen dalga boylarından oluşur ¹³⁴. Bir cisim kendi ana rengini yansıtırken diğerk renkleri soğurur. Bu durum cismi olduğu renkte görmemizi sağlar. Beyaz renk üzerine gelen bütün renkleri yansıtırken, siyah renk ise bütün renkleri soğurur ¹³⁴.

İnsan gözü 360-780 nanometre boyutundaki renklere duyarlıdır ¹³⁵. Bir cisimden yansıyan ışık göze girer ve retinadaki reseptörleri uyarır. Bu uyarılar yorumlanmak üzere beynin optik merkezine iletilir. Renk kavramı bu nedenle sübjektiftir ¹³⁴. İnsan gözü yaklaşık 10 milyon renk tonunu ayırt edebilir ¹³⁶. Rengin algılanabilmesi için bir ışık kaynağı, bir gözlemci ve nesnenin bir arada bulunması gerekir. Aydınlatma ve çevresel

faktörler cismin renginin ayırt edilmesinde önemli rol oynar. Cisimlerin bir ışık kaynağı altında aynı renkte görünüp farklı bir ışık kaynağı altında farklı renklerde görünmesine metamerizm adı verilir ¹³⁴. Klinik ve laboratuvar şartlarında aynı kaynakların kullanılması restorasyonlarda oluşabilecek renk hatalarının önüne geçebilir ¹³⁷.

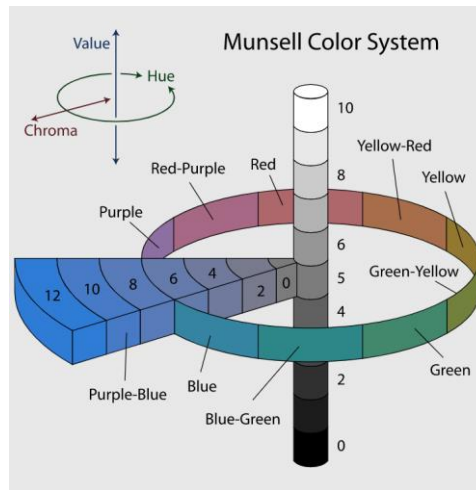
Bir cisme gelen ışık genellikle beyaz renk gibi içerisinde birçok renk bulunduran dalga boylarının karışımıdır ¹³⁸. Dolayısıyla insan gözünün algıladığı renk cismin üzerinden yansıyan baskın olan veya ortalama dalga boyunda olanıdır ¹³⁹.

2.6.1.1 Renk Ölçüm Sistemleri

Rengin tanımlanması için üç ana özelliği vardır, bunlar da renk sistemleriyle ifade edilir. Kullanılan iki farklı sistem vardır. Bunlar; Munsell ve CIELAB renk sistemleridir ¹³⁴. Bu sistemler güvenilirlik, kolaylık ve uluslararası olmaları açısından tercih edilmektedir ^{134, 140, 141}.

Munsell Renk Sistemi

20. yüzyılın başlarında Albert H. Munsell tarafından geliştirilmiştir. Renkler uzaysal olarak silindirik koordinatlarla belirtilir. Sistemin dayanağı üç ana özellik üzerine kuruludur. Bunlar hue (ton) , value (parlaklık) ve chroma (doygunluk) dır ¹³⁷.



Şekil 2.2. Munsell Renk Sistemi Şeması ¹⁴²

Hue (Renk Tonu): Renk sistemindeki ilk ve anlaşılması en kolay olan boyuttur ¹⁴³.

Bir renk ailesini diğerinden ayırır. Nesnenin renginin kırmızı, mavi veya yeşil olarak algılandığı bir özelliktir ¹³⁴. 10 farklı renk ile belirtilir ve bu renkler koordinat sisteminde yatay eksenle dairesel olarak sıralanmıştır.

Value (Parlaklık): Bir nesnenin göreceli açık veya koyuluğu ya da parlaklığı olarak tanımlanır. Bir nesnenin parlaklığı ilettiği ışık miktarı ile doğru orantılıdır. Renk tonu aynı olan iki cismin parlaklık değerleri aynı olabilir. Bu durum siyah beyaz fotoğraflarda farklı renk tonlarındaki iki cismin ayırt edilmesindeki zorluk ile açıklanabilir ¹³⁴. Dış rengini belirleyen en önemli renk parametresidir ¹⁴⁴.

Chroma (Renk Yoğunluğu): Rengin saflığı veya derinliği olarak ifade edilir ¹⁴¹. Belirli bir renk tonunun pigment konsantrasyonunu ifade eder. Munsell renk çemberinde dış kenarda bulunan renkler daha yoğundur. Bir kova suyun içerisine mürekkep damlattıkça suyun rengi koyulaşır. Böylece kroma artar ¹³⁴. Rengin yoğunluğu arttığı zaman parlaklığı azalır. Yoğunluk Vita skalasındaki sayılarla ifade edilir ¹³⁹.

CIE L*a*b* Renk Sistemi

Commission International de l'Eclairage (CIE) 1931'de renklerin görsel olarak tanımlanması için bir sistem geliştirmiştir ¹⁴⁵. Tanımı yapılan bu renk sisteminde uzay eksenleri ilk olarak CIE XYZ olarak belirtilmiştir. Bu yöntemde renk eşleştirmesi insanların görsel olarak algılama ve görselleştirme yeteneğiyle manuel olarak eşleştirme işlemine dayanmaktaydı ¹⁴⁶. 1976 yılında ise CIE L*a*b* renk sistemi tanıtılmıştır. CIE XYZ eksenlerinin beyaz bir noktadan referans alınması ile oluşturulmuştur ¹⁴⁷.

İnsan gözünde algılanan renkleri üç boyutta değerlendirir. Üç boyutlu eksenlerdeki gözün renk algısına göre üç koordinat bulunur. Bunlar L*, a* ve b*'dir. L bir cismin açıklık veya koyuluk oranını temsil eder. Mükemmel bir siyah için L* değeri sıfırken, mükemmel

beyaz için L* değeri 100'dür ¹⁴⁸. a* değeri kırmızı yeşil renk miktarını belirler. Negatif a* değeri yeşilken, pozitif a* değeri kırmızıdır. b* değeri ise mavi veya sarı renk miktarıdır. Negatif b* değeri mavi iken pozitif a* değeri sarıdır ¹⁴⁹.

CIE L*a*b* sisteminde renk değişimi delta E (ΔE) ile ifade edilir ve aşağıdaki formüle göre hesaplanır ^{150 151, 152} :

$$\Delta E = [(L_1^* - L_0^*)^2 + (a_1^* - a_0^*)^2 + (b_1^* - b_0^*)^2]^{1/2}$$

ΔE formülünde yer alan L_0^* , a_0^* ve b_0^* ilk ölçüm değerleri iken L_1^* , a_1^* ve b_1^* ise ikinci ölçüm değerleridir. ΔE değerinin sıfır olması renk değişikliği olmadığını gösterir. Renk değişikliğinin klinik olarak kabul edilebilir seviyelerde olmasıyla ilgili farklı eşik değerler ortaya konulmuştur. Bazı araştırmacılar klinik kabul edilebilir ΔE değerinin 3,7'den ^{135, 153, 154}, bazıları 3,3'ten ¹⁵⁵, bazıları ise 3'ten ^{156, 157} yukarıda olmamasını istemişlerdir. O'Brien ise bu değer 3,5'ten daha yukarıda olursa klinik kabul edilebilir seviyenin üzerinde olacağını belirtmiştir ^{150 158}. O'Brien'in ΔE değerleri ile yaptığı renk eşleşme tablosu Tablo 2.2'de gösterilmektedir.

Tablo 2.2. O'Brien'in renk eşleşme tablosu

ΔE	Klinik Renk Eşleşmesi
0	Mükemmel
0.5-1.5	Çok İyi
1-2	İyi
2-3.5	Klinik Olarak Kabul Edilebilir
>3.5	Uyumsuz

Gözün algılayabileceği renk farklılıkları cismin renginin açık veya koyu olmasına, doygunluğuna ve tonuna bağlıdır. Açık veya koyu olmasını algılamak güç iken ton farklılıkları daha kolay algılanabilir. 2000 yılında renk bilimciler bu yüzden CIE L*a*b* formülündeki gibi bütün değişkenleri eşit tutmaktansa gözün algı oranına bağlı olarak daha çok etki eden faktörün katsayısında değişikliğe gitmişlerdir. Böylece CIEDE 2000

formülasyonu geliştirilmiştir^{159, 160}. CIEDE 2000 formülüne göre renk farkı (ΔE_{00}) şöyle hesaplanmaktadır^{159, 160}:

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

Formüle göre $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$; açıklık, renk ve ton farklılıklarını ifade eder. R_T ise rotasyon fonksiyonudur. Mavi bölgedeki doygunluk ve ton farkı arasındaki etkileşimi ifade eder. S_L , S_C ve S_H ağırlıklandırma fonksiyonlarıdır. $L^*a^*b^*$ koordinatlarındaki renk farkını ayarlar. K_L , K_C ve K_H terimleri ise deneysel koşullar için düzeltme terimleridir¹⁶¹.

2.6.1.2 Diş Hekimliğinde Renk Ölçüm Yöntemleri

Diş hekimliğinde gerek restorasyonların yapımında, gerek beyazlatma için renk ölçüm yöntemleri farklı yollarla yapılabilir. Renk ölçümü sübjektif yani gözle yapılabileceği gibi çeşitli enstrümanlar kullanılarak da yapılabilir¹⁴⁸. Spektrofotometre ve kolorimetre özel olarak tasarlanmış CIE $L^*a^*b^*$ ölçüm yöntemini kullanan cihazlardır¹⁶². Bu nedenle dental işlemlerde renk ölçümleri yapılırken CIE $L^*a^*b^*$ renk ölçüm sistemi daha sık kullanılır.

Munsell renk sistemi ile renk ölçümü renk skalası yardımı ile yapılır. Dişin ve skaladaki rengin aynı ışık altında gözlemlenmesiyle gerçekleştirilir. Bu nedenle bu ölçüm yöntemi daha sübjektif bir ölçüm yöntemidir¹⁶³. Sübjektif olmasından dolayı bu yöntem gözlemci, ışık ve çevresel faktörler gibi çeşitli fizyolojik koşullara bağlı olarak her zaman doğru sonuç vermeyebilir ve bazı hatalara neden olabilir^{164 165}.

Görsel Yöntemlerle Renk Ölçümü

Diş renginin hazır renk skalaları yardımıyla doğrudan göz ile eşleştirilmesidir ¹⁶⁶. Bu yöntem için genellikle Munsell renk sistemi kullanılır. Diş hekimliğinde pratikte en sık kullanılan yöntemlerden biridir ¹⁶⁷. Ekonomik olması ve standart bir renk skalasıyla kolayca ölçüm yapılabilmesi en önemli avantajlarından ¹⁶⁸. Fakat gözlemciye dayalı sübjektif bir ölçüm olduğu için anlık koşullara, duygulara, nesne ve aydınlatıcı konumlarına göre tutarsızlıklar gösterebilir. Bunlar da en önemli dezavantajlarıdır ^{167, 169}. Görsel renk seçimi için renk skalaları bulunur. Her yerde bulunabilmesi bir avantajdır ¹⁴⁶.

VITA Classic renk skalası en popüler olan renk skalasıdır. 16 alt renk tonunu içerir, A'dan D'ye dört farklı ana ton vardır.

A: Kırmızı kahverengi tonlarda A1, A2, A3, A3,5, A4

B: Kırmızımsı sarı B1, B2, B3, B4

C: Gri C1, C2, C3, C4

D: Kırmızımsı gri D2, D3, D4 olmak üzere numaralandırılmaktadır ¹⁷⁰.



Şekil 2.3. VITA Classic renk skalası

Kolorimetre

İnsan gözüne yakın ölçme tekniği ile ilk geliştirilen renk ölçüm cihazlarından¹⁴⁵. Üç veya dört özel filtreye sahiptir. Filtreler RGB yani kırmızı, yeşil ve mavi renkleri ayırıştırır ve CIE L*a*b birimine dönüştürür. Spektrofotometreler kadar hassas değildir. Fakat daha düşük maliyetli olması bir tercih sebebidir¹⁷¹.

Genellikle düz yüzeylerde ölçüm yapmak için tasarlanmıştır bu yüzden dişlerin düz yüzeylerden oluşmaması ve anomalilere sahip olabilmesi nedeniyle bu durum kullanım açısından dezavantajdır. Dar açıklığa sahip alanlarda ışığın tam olarak geri dönememesi nedeniyle edge loss olarak adlandırılan sorun yaşanmaktadır¹⁷². Translulent materyallerin renk ölçümünde de ışığın kırılarak dağılması sonucu net bir ölçüm yapılamayabilir. Örneğin gerçek diş ve metal seramik restorasyon kolorimetre aracılığı ile renk ölçümü yapıldığında farklı sonuçlar elde edilebilir¹³⁵.

Spektrofotometre

380-780 nm boyuttaki görsel ışık spektrumu boyunca 1-25 nm aralıklarla saçtığı ışıklar ile nesnelerden yansıyan ışık enerjisini ölçer. Diş hekimliğinde renk ölçümü için en doğru alettir¹⁶⁹. Cihaz bir optik radyasyon kaynağı, bir dedektör, ışık dağıtma cihazı, elde edilen ışığın sinyale dönüştürülmesi için bir dönüştürme aracı ve ölçüm için optik sisteme sahiptir¹⁷³.

Spektrofotometrenin içinde bulunan bir prizma tungsten flaman ampülden gelen beyaz ışığı 10-20 nm dalga boyundaki spektruma dönüştürür. Rengi ölçülecek nesneden yansıyan ışık miktarı görünür spektrumdaki her dalga boyu için ölçülür¹⁷⁴. Başlangıçta çok pahalı ve karmaşık dursa da günden güne gelişerek renk ölçümünün değerlendirilmesinde duyarlılığı, tekrar edilebilirliği ve doğruluğu ile kullanımı iyice yaygınlaşmıştır¹⁴⁰. Kolorimetreden bir farkı da metamerizmi ayırt edebilmesidir¹⁷⁵.



Şekil 2.4. Spektrofotometre Çeşitleri

Dijital Kameralar

Dijital kameraların ağız içerisinde kullanılması yöntemidir. Son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir. Avantajı sadece bir noktanın değil bütün alanın renk ölçümünü sağlayabilmesidir ¹⁷⁶. Ağız içi tarayıcılar ve dijital kameralar aynı zamanda renk bilgilerini kaydeder ve ağız içi renk haritalama sistemi oluşturulmasını sağlar ¹⁷⁰.

Renk ölçümü yapılmak istenen nesnenin fotoğrafı alındıktan sonra bağlı olduğu bilgisayar programı bu değerleri CIE $L^*a^*b^*$ sistemine çevirir. Sistem genel olarak görüntüyü yakalayan bir kamera, renk ölçümünü sağlayan bilgisayar programı ve renk sensöründen oluşur ¹⁷⁷.

2.6.2 Translusensi

Bir nesnenin ışığı doğrudan geçirmesi transparan özellik, ışığı geçirmemesi veya ışığa direnç göstermesi ise opaklık olarak nitelendirilir. Translusensi (yarı saydamlık) ise saydamlık ve opaklık arasında bir derece olarak tanımlanır. Işık geçişine izin veren fakat nesnenin içerisinde ışığı dağıtan bir özelliktir ¹⁷⁸. Bir maddenin yarı saydamlığı genellikle CIE $L^*a^*b^*$ sistemine bağlı olarak translusenslik parametresi (TP) ile ifade edilir. Malzeme opaksa TP değeri sıfırdır. TP değeri arttıkça nesnenin yarı saydamlığı da artar

^{179 180}. TP bir nesnenin siyah ve beyaz arka fonda yapılan renk ölçümlerinin farkıdır ¹⁷⁹

¹⁸¹⁻¹⁸³. Aşağıda belirtilen formülasyona göre nesnenin TP belirlenir ¹⁸³:

$$TP = [(Lw - Lb)^2 + (a_w - ab)^2 + (b_w - bb)^2]^{1/2}$$

“w” beyaz zemin üzerindeki ölçümleri, “b” ise siyah zemin üzerindeki ölçümleri belirtir.

2.6.3 Opaklık

Nesnenin ışığı geçirmemesi durumudur ¹⁸⁴. Bir nesne ışığı tamamen geçiriyor veya tamamen yansıtıyorsa fakat kendi yapısında ışığın iletimi gerçekleşmiyorsa o nesne opak olarak kabul edilir ¹⁸⁵.

2.6.4 Floresanslık

Morötesi ışınlarla etkileşim sonucu materyallerin uzun dalga boyuna sahip ışınları yansıtıp, kısa dalga boyuna sahip ışınları absorbe etmesi sonucunda oluşan bir etkidir. Dentin gibi organik içeriği yüksek dokularda gözlenmektedir. Floresans özelliği arttıkça chroma azalır ¹⁷³.

2.6.5 Metamerizm

Nesnelerin bir ışık kaynağı altında aynı renk olarak gözlenip, ışık kaynağı değiştiği zaman farklı renklerde gözlenmesine metamerizm adı verilir. Bu yüzden renk ölçümlerinin bir cihazla yapılması daha güvenilirdir ¹⁷³.

3.MATERYAL VE METOT

Bu tez çalışması Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından desteklenmiş (TDH-2021-9450), Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulunda 20.04.2020 tarihli, 24 nolu karar ile olur raporu almıştır.

Bu çalışmada düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren monomerlerin deneysel kompozitlerde renklenme direnci ve translusensi üzerine etkisi incelendi. Deneysel kompozitlerin organik matriksi için Bis-GMA, UDMA ve TEGDMA (Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, ABD) ; düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren monomerlerden ise IBOMA (Acros Organics, Geel, Belçika) ve EBPADMA (Esstech, Essington, PA, ABD) kullanıldı. Tablo 3.1’de gösterildiği gibi monomer oranları değiştirilerek 6 farklı monomer karışımı elde edildi. İnorganik doldurucu olarak silanize edilen nano silika partikülleri kullanıldı. Yapılarına ışıkla polimerizasyon başlatıcı ve aktivatör eklenerek elde edilen deneysel kompozitlerden ve ticari marka bir kompozit olan A1 renk G-aenial anterior kompozit’ten (GC Europe, Leuven, Belçika) renklenme dirençlerini ve translüenslik parametlerini karşılaştırmak üzere numuneler hazırlandı. Daha önce yapılmış pilot çalışmaların sonuçlarına dayanarak power analizi yapıldı. Her renklendirme solüsyonu için grup başına 7 numunelik bir örneklem sayısı yeterli bulundu (%87,8) (n=7, N=294). Numuneler 2mm kalınlığında 8mm çapında metal bir kalıp kullanılarak cam lamel üzerine strip bantlar yerleştirilerek hazırlandı. Hazırlanan numunelerin kompozit restorasyonların ağız ortamındaki durumunu taklit edebilmesi amacıyla Sof-Lex (3 M, St. Paul, MN, ABD) diskler kullanılarak cilası yapıldı. Polimerizasyonun tamamlanabilmesi için numuneler 24 saat 37°C’de saf suda bekletildi. Numuneler 24 saatin sonunda distile sudan çıkarılıp kurutulduktan sonra bir spektrofotometre (SpectroShade Micro™, Verona, İtalya) yardımıyla standart ışık

altında siyah ve beyaz zemin üzerinde ilk renk ölçümleri yapıldı, kullanım talimatlarına uygun şekilde spektrofotometre her kullanımdan önce kalibre edildi. Her gruptaki numuneler rastgele altı alt gruba ayrılarak çay, kahve, kola, şarap, meyve suyu ve distile su olmak üzere altı farklı solüsyonda bekletildi. Distile su grubu kontrol grubu olarak değerlendirildi. Numunelerin solüsyonları her 24 saatte bir yenilendi. 12. günün sonunda değişimler değerlendirilmek üzere ikinci ölçümleri yapıldı.

3.1 Deneyisel Kompozitlerde Kullanılan İnorganik Doldurucunun Silanize Edilmesi

Deneyisel kompozitler elde edilirken inorganik doldurucu olarak ortalama 50 m²/g yüzey alanına ve 40 nm partikül boyutuna sahip silika partiküller (Aerosil OX50, Nippon Aerosil Co., Tokyo, Japonya) kullanıldı. Doldurucunun organik matriksle bağlantısını sağlamak için ağırlıkça %5' i oranında organosilan (vinil trimethoxysilan - Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, ABD) kullanıldı.

Gereken silan bir ön silanizasyon yöntemiyle eklendi. Ön silanizasyon işleminde 200 mL asetona 20 mL su ilave edildi. Daha sonra manyetik bir karıştırıcıda karıştırılırken silan ilave edildi. Silanın hidrolizi için 5 dakika bekledikten sonra gerekli miktarda silika doldurucu bu karışıma ilave edilerek 1 saat daha karıştırıldı. Karışım süzülerek 100°C'lik etüvde 12 saat boyunca kurutuldu. Bu şekilde silanize edilen inorganik silika partikülleri deneyisel kompozitin organik fazına eklenmek üzere hazır hale getirildi.



Şekil 3.1. İnorganik Doldurucu ve Amin



Şekil 3.2. Hassas terazi ve manyetik karıştırıcı

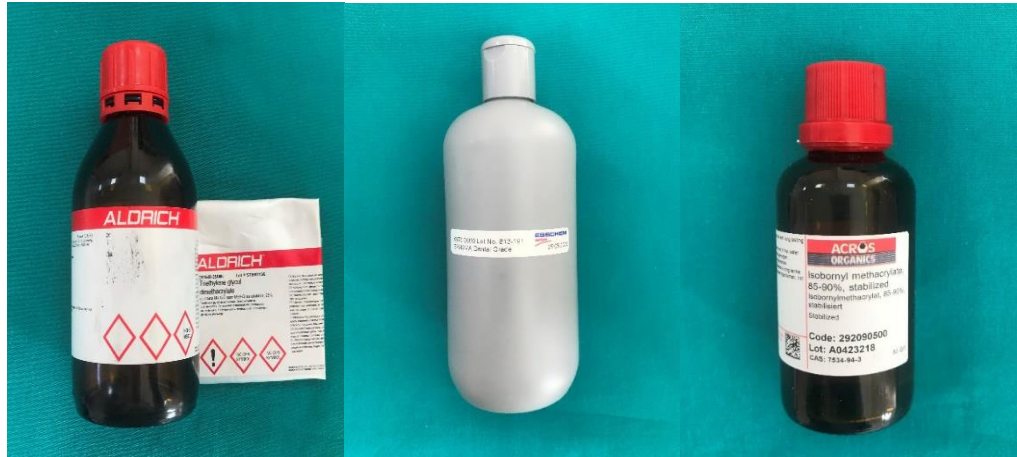
3.2 Deneysel Kompozitlerin Hazırlanması

Deneysel kompozitler ağırlıkça %50 oranında inorganik doldurucudan ve %50 oranında organik matriksten oluşturuldu. Organik matriks içeriğinde monomer olarak farklı oranlarda Bis-GMA, UDMA, TEGDMA (Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, ABD), IBOMA (Acros Organics, Geel, Belçika) ve EBPADMA (Esstech Inc., ABD) kullanılmıştır. İniyatör olarak ağırlıkça % 0.5 oranında kamforokinon (CQ-Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, ABD) ve aktivatör olarak % 1 oranında dietilaminoetil metakrilat (DMAEMA- Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, ABD) kullanıldı. Hazırlanan

deneysel kompozitler ve deney grubu olan ticari kompozitler Tablo 3.1.'de gösterilmiştir. Kompozitler üretilirken kullanılacak olan organik monomerler alüminyum folyo ile ışığı geçirmeyecek şekilde sarılı olan 50mL'lik behere alındıktan sonra manyetik karıştırıcı ısıtıcı üzerinde beş dakika boyunca karıştırıldı. Ardından kamforokinon ve amin ilave edilerek on beş dakika daha karıştırıldıktan sonra silanize edilmiş inorganik doldurucu partiküller ilave edildi. Standardizasyonu sağlamak için bütün deneysel gruplar için oluşturulan karışım tek bir kişi tarafından 5 dakika boyunca teflon spatül yardımıyla iyice ezilerek karıştırıldı ve homojen hale getirildi. Hazırlanan deneysel kompozitlerin renginin G-aenial anterior kompozit rengi olan A1 rengine uygunluğu VITA renk skalası ile tespit edildi.



Şekil 3.3. Silan ve Kamforokinon





Şekil 3.4. Organik matrikste kullanılan monomerler



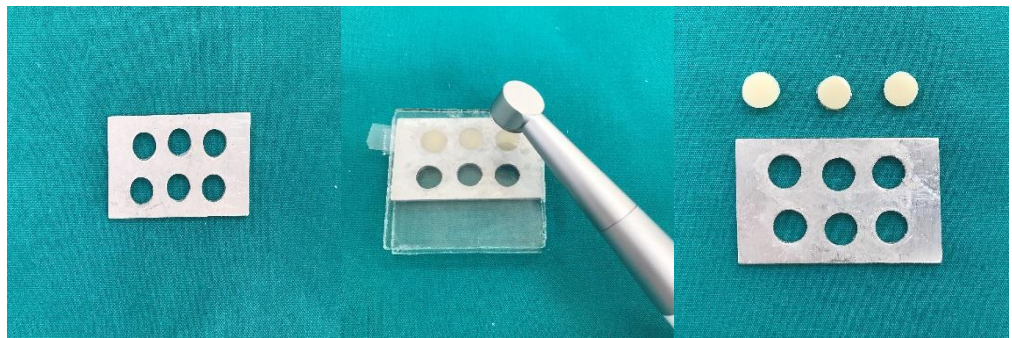
Şekil 3.5. Ticari kompozit (GC G-aenial anterior kompozite)

Tablo 3.1. Ticari Kompozit ve Deneysel Kompozitlerin Monomer Bileşimi

Kompozit Grubu	Organik Matriks Oranı (wt %50)							İnorganik Doldurucu Oranı (wt %)
	Bis-GMA	UDMA	TEGDMA	IBOMA	EBPADMA	CQ	DMAEMA	
Grup 1	24,5	24,5	49,5	—	—	%0.5	1	%50
Grup 2	24,5	24,5	—	49,5	—	%0.5	1	%50
Grup 3	24,5	24,5	—	—	49,5	%0.5	1	%50
Grup 4	24,5	24,5	—	24,5	24,5	%0.5	1	%50
Grup 5	24,5	24,5	24,5	24,5	—	%0.5	1	%50
Grup 6	24,5	24,5	24,5	—	24,5	%0.5	1	%50
GC (G-aenial Anterior)	UDMA, dimetakrilat ko-monomerler, prepolimerize organik doldurucu, silika, stronsiyum, lanthanoid florid, (0,1–17µm)							%76-63

3.3 Renk Ölçümü İçin Kompozit Numuların Hazırlanması

Bütün kompozit grupları için numune oluşturmak üzere 2 mm derinliğinde ve 8 mm çapında yuvarlak bir boşluğa sahip metal kalıp kullanıldı. Cam lamın üzerine şeffaf bant yerleştirildikten sonra metal bant yerleştirilerek parlak ve pürüzsüz bir yüzey elde edilmesi amaçlandı. Şeffaf bantların üzerine metal kalıp konularak içine kompozit numuneler siman fulvarı yardımıyla yerleştirildi. Fazla kompozitin çıkmasını sağlamak amacıyla tekrar şeffaf bant ve cam lam metal kalıbın üzerine yerleştirilerek hafifçe bastırıldı. Numunelerin her iki tarafı da bir LED polimerizasyon cihazı (Changzhou Sifary Medical Technology Co., Ltd., Çin) ile 20 saniye ışıklandırılarak polimerize edildi. Kalıptan çıkan numunelerin ölçüm yapılacak olan kısmı ağız ortamındaki kompozit restorasyonları taklit edebilmesi amacıyla Sof-Lex bitirme ve cila disklerinden (3M ESPE) her biri yavaş devirli bir mikromotor (15 000-20 000 rpm) ile 15'er saniye kuru olarak uygulandı. Disklerin aynı yönde uygulanmasına dikkat edildi ve her diskten sonra örnekler yıkanıp kurulandı. Diskler her kullanımdan sonra yenisi ile değiştirildi. Polimerizasyonun tamamlanabilmesi için numuneler etüvde 37°C'de 24 saat distile suda bekletildi.



Şekil 3.6. Metal kalıp kullanılarak kompozit numunelerin hazırlanması



Şekil 3.7. LED polimerizasyon cihazı ve polisaj diskleri

3.4 Kompozit Numunelerin Renk Ölçümü ve Renklendirilmesi

Numunelerin ilk ölçümleri, 24 saat distile suda bekletildikten sonra kağıt havlu yardımı ile iyice kurutulmasının ardından spektrofotometre (SpectroShade Micro™, Verona, İtalya) ile beyaz ve siyah zeminde yapıldı. Daha sonra numuneler rastgele 6 gruba ayrıldı.



Şekil 3.8. Numunelerin renk ölçümü ve kullanılan spektrofotometre cihazı

3.4.1. Numunelerin Solüsyonlarda Bekletilmesi

Her bir kompozit için 6 alt gruba ayrılan numuneler çay, kahve, meyve suyu, kola, şarap ve distile su olmak üzere ağız kapalı bir kaptaki ağız ortamını taklit edebilmesi amacıyla 37°C’de etüvde 12 gün boyunca bekletildi.

Çalışmamızda çay solüsyonunu hazırlamak için demlik poşet çay (Yellow Label-Lipton Blackfriars-London, İngiltere) kullanıldı. Üreticinin talimatına göre 200 mL 100°C’de kaynamış distile suya bir adet bardak poşet çayın 5-10 kere daldırılarak 3 dakika dinlendirilmesiyle hazırlandı. Çözelti oda sıcaklığına geldikten sonra kapaklı ufak plastik kaplara alındı ve numuneler çözeltiye bırakıldı. Rastgele gruplara ayrılan numunelerin cilalanan yüzeyleri üstte kalacak şekilde kaplara yerleştirildi. 37°C’lik etüvde bekletildi. Her 24 saatte yeni bir çay solüsyonu hazırlandı. 12 günün sonunda distile su ile yıkanıp kurutulduktan sonra numunelerin beyaz ve siyah arka fonda 2. renk ölçümleri gerçekleştirildi.

Çalışmamızda kahve solüsyonu olarak sıkça tüketilen çözülebilir hazır kahve (Nescafe Classic, Nestle SA, Vevey, İsviçre) kullanıldı. Yine üreticinin talimatlarına uygun olarak kaynatılıp 1 dakika beklenen 200 mL distile suya 2 gram (bir tatlı kaşığı) çözülebilir kahvenin ilave edilmesiyle çözelti hazırlandı. Aynı şekilde oda sıcaklığına gelmesi beklendikten sonra kapaklı ufak plastik kaplara yerleştirildi ve numuneler ölçüm yapılacak bölgesi üstte gelecek şekilde solüsyona bırakıldı. 24 saatte bir yeni kahve solüsyonu hazırlandı. 37°C’lik etüvde 12 gün bekletildikten sonra distile su ile yıkanıp kurutuldu ve 2. renk ölçümü beyaz ve siyah arka fonda gerçekleştirildi.

Çalışmamızda diğer renklendirici solüsyonlar olarak kırmızı şarap (Leyla, Kavaklıdere Şarapları A.Ş., Türkiye), meyve suyu (Kırmızı meyveler, Dimes A.Ş., Türkiye) ve kola (Coca Cola Classic, Coca Cola Co., Atlanta, GA, USA) kullanıldı. Aynı

şekilde kapaklı plastik kaplara konulduktan sonra kapların içerisine numuneler aynı şekilde bırakıldı ve 37°C’de etüvde 12 gün boyunca bekletildi. Numunelerin solüsyonları her 24 saatte bir yenilendi. 12. günün sonunda distile su ile yıkanıp kurutulduktan sonra 2. renk ölçümü beyaz ve siyah arka fonda yapıldı.

Kontrol grubu için ise distile su kullanıldı. 12 gün boyunca her 24 saatte bir yenilenmek üzere 37 °C’de etüvde numuneler distile suda bekletildi. 2. renk ölçümü kurutulduktan sonra beyaz ve siyah arka planda gerçekleştirildi.



Şekil 3.9. Renklendirici içecekler



Şekil 3.10 Numunelerin etüvde bekletilmesi

3.4.2 Numunelerin Renk Ölçümlerinin Yapılması

Renk ölçümü bir spektrofotometre (SpectroShade micro (SS),MHT Optic Research, Niederhasli, Switzerland) yardımıyla yapılmıştır. Spectroshade cihazı ölçüm yapılan alanın rengini parlaklık, doygunluk ve ton farkını hesaplayarak sayısal veriye dönüştürür. Dijital kamera ve Led spektrofotometre kombinasyonundan oluşmaktadır. Bünyesinde analitik yazılım ile çalışan dahili bir bilgisayar bulunur. Ölçüm yapılan alanın bilgileri kamera ve spektrofotometre kombinasyonu sayesinde bilgisayara aktarılır ve analiz edilir. LCD dokunmatik ekranı renk ölçümü için konumlandırma yapılmasını ve ölçüm yapılacak alanın seçilmesini sağlar bu sayede istenilen bölgenin ölçümleri analiz edilebilir ¹⁷¹.

Spektrofotometre ile yapılan bütün ölçümlerde SpectroShade Micro cihazı her bir ölçümden önce kalibre edildi. Kalibrasyon işlemi, cihaz kalibrasyon moduna alınarak üretici tarafından sağlanan beyaz ve yeşil plakalar kullanılarak gerçekleştirildi. Bütün kompozit numunelerin renk ölçümleri standart aydınlatma altında standart beyaz ve siyah zeminlerin üzerinde gerçekleştirildi.

Kompozit numunelerin renk değerleri, 1. ve 12. gün numuneler distile su ile yıkanıp, kağıt havlu yardımıyla tamamen kurutulduktan sonra ölçüldü. Spektrofotometre cihazıyla ölçüm yapıldıktan sonra seçilen üç bölgenin L^* , a^* , b^* değerlerinin ayrı ayrı ortalaması alındı. 0 ilk ölçüm, 1 renklendirme sonrası ölçüm olmak üzere; renk değişim değerleri $\Delta E = [(L_1^* - L_0^*)^2 + (a_1^* - a_0^*)^2 + (b_1^* - b_0^*)^2]^{1/2}$ formülüne göre hesaplandı. Translucenslik parametresi $TP = [(L_w - L_b)^2 + (a_w - a_b)^2 + (b_w - b_b)^2]^{1/2}$ formülüne göre hesaplandı.

3.5 İstatistiksel Analiz

Araştırmada toplanan verilerin analizinde 2 farklı istatistiksel analiz uygulandı ve bu analizler bilgisayarda SPSS for Windows 22.00 istatistik paket programı ile yapıldı. Yapılan istatistiksel analizler Tablo 3.2.' de sunulmuştur.

1. Kruskal Wallis H testi
2. Tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testi

Tablo 3.2. Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Değerlendirilen Özellikler	İstatistiksel Yöntem
Aynı kompozitin farklı solüsyonlardaki renk değişimi değerlerinin karşılaştırılmaları	Kruskal Wallis H testi
Aynı solüsyondaki farklı kompozitlerdeki renk değişimi değerlerinin karşılaştırılmaları	Kruskal Wallis H testi
Aynı kompozitlerin farklı solüsyondaki öncesi ve sonrası Transluserlik parametre değerlerinin karşılaştırılmaları	Tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testi
Aynı solüsyondaki farklı kompozitlerin öncesi ve sonrası Transluserlik parametre değerlerinin karşılaştırılmaları	Tekrarlanmış ölçümler için ANOVA testi

Farklı kompozitlerden toplanan renk değişimi ve transluserlik parametre değerlerinin normal dağılıma uygunluğunu anlamak amacıyla yapılan Mahalanobis analizleri sonucu, veri toplanan tüm testlerin verilerin normal dağılıma uyduğunu gösterdiği saptandı. Kullanılan kompozit sayısı yedi ile sınırlı olduğundan dolayı araştırmanın verilerinin analizlerinde non-parametrik analizler uygulandı.

4.BULGULAR

Araştırmaya alınan kompozitlerin farklı solüsyonlardaki renk değişimi ΔL , Δa , Δb , ΔE puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Araştırmaya alınan kompozitlerin farklı solüsyonlardaki renk değişimi ΔL , Δa , Δb , ΔE puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri

İlgili İçecekte Malzemelerin Ortalama Değerleri (Ss)					
Materyal	Solüsyon	ΔL^* (Ss)	Δa^* (Ss)	Δb^* (Ss)	ΔE^* (Ss)
GC G-aenial Anterior	Distile su	5,06 (1,34)	1,10 (0,62)	7,73 (1,56)	9,36 (1,83)
	Çay	5,74 (1,14)	1,24 (0,38)	1,27 (0,58)	6,04 (1,17)
	Kahve	11,90 (1,96)	,40 (0,23)	4,84 (2,20)	13,04 (1,74)
	Meyve suyu	7,46 (1,13)	1,13 (0,53)	1,04 (1,14)	7,68 (1,30)
	Kola	1,51 (1,05)	1,31 (0,78)	,97 (0,83)	2,35 (1,32)
	Şarap	17,50 (1,76)	1,73 (0,85)	6,94 (4,08)	19,28 (1,94)
	TEST ve p	KW=37,539 p=,000	KW=14,257 p=,014	KW=26,312 p=,000	KW=38,111 p=,000
	FARK	1-2-3-4-6>5 3>1-2-4 4>1-2 6>1-2-3-4	2>3	1-3>2-4-5	1-2-3-4-6>5 3>1-2-4 6>1-2-3-4
	Distile su	3,03 (0,86)	,53 (0,40)	7,74 (0,71)	8,36 (0,89)
	Çay	7,61 (1,58)	2,23 (0,41)	3,14 (1,15)	8,66 (1,21)
1. Grup (BİS-GMA, UDMA, TEGDMA)	Kahve	12,93 (2,46)	3,36 (1,13)	6,23 (3,64)	14,99 (3,46)
	Meyve suyu	7,86 (1,78)	1,99 (0,40)	2,87 (0,74)	8,63 (1,81)
	Kola	1,29 (1,10)	,59 (0,29)	1,97 (2,11)	2,79 (1,88)
	Şarap	13,46 (2,07)	1,07 (1,08)	7,51 (1,89)	15,52 (2,52)
	TEST ve p	KW=36,129 p=,000	KW=29,119 p=,000	KW=25,989 p=,000	KW=33,364 p=,000
	FARK	2-3-4-6>1-5 3-6>2-4	2-3-4>1-5 3>6	1-6>2-4-5	3-6>1-2-4-5 1-2-4>5
	Distile su	3,06 (1,31)	1,40 (0,74)	5,01 (2,67)	6,11 (2,90)
	Çay	,94 (1,22)	,37 (0,23)	5,19 (2,02)	5,45 (1,89)
	Kahve	6,10 (1,10)	3,00 (0,81)	8,01 (1,92)	10,71 (0,82)
	Meyve suyu	,69 (0,56)	,90 (0,57)	3,40 (1,48)	3,71 (1,32)
2. Grup (BİS-GMA, UDMA, IBOMA)	Kola	1,11 (0,68)	,76 (0,53)	4,73 (1,45)	4,99 (1,40)
	Şarap	,99 (0,66)	,91 (0,31)	3,69 (1,70)	4,12 (1,25)
	TEST ve p	KW=25,397 p=,000	KW=24,118 p=,000	KW=16,170 p=,006	KW=23,117 p=,000
	FARK	3>1-2-4-5-6 1>4	3>1-2-4-5-6	3>4-5-6	3>2-4-5-6
	Distile su	2,60 (1,49)	1,19 (0,69)	7,97 (1,84)	8,53 (2,20)
	Çay	2,67 (1,10)	,93 (0,37)	2,97 (0,86)	4,30 (0,36)
	Kahve	7,39 (1,31)	2,09 (0,88)	3,01 (1,50)	8,39 (1,40)
	Meyve suyu	2,17 (1,07)	1,40 (0,46)	1,09 (0,64)	2,93 (0,95)
	Kola	,74 (0,64)	1,04 (0,31)	,87 (0,66)	1,73 (0,48)
	Şarap	4,23 (1,48)	1,31 (0,64)	2,70 (0,92)	5,25 (1,65)
3. Grup (BİS-GMA, UDMA, EBPADMA)	TEST ve p	KW=28,524 p=,000	KW=11,244 p=,047	KW=31,151 p=,000	KW=34,553 p=,000
	FARK	3>1-2-4-5-6 2-6>5	3>2-4-5-6	1>2-3-4-5-6 2-6>4-5	1-2-3-6>5 1-3>2-4 3>6
	Distile su	2,60 (1,49)	1,19 (0,69)	7,97 (1,84)	8,53 (2,20)
	Çay	2,67 (1,10)	,93 (0,37)	2,97 (0,86)	4,30 (0,36)
	Kahve	7,39 (1,31)	2,09 (0,88)	3,01 (1,50)	8,39 (1,40)
	Meyve suyu	2,17 (1,07)	1,40 (0,46)	1,09 (0,64)	2,93 (0,95)
	Kola	,74 (0,64)	1,04 (0,31)	,87 (0,66)	1,73 (0,48)
	Şarap	4,23 (1,48)	1,31 (0,64)	2,70 (0,92)	5,25 (1,65)
	TEST ve p	KW=28,524 p=,000	KW=11,244 p=,047	KW=31,151 p=,000	KW=34,553 p=,000
	FARK	3>1-2-4-5-6 2-6>5	3>2-4-5-6	1>2-3-4-5-6 2-6>4-5	1-2-3-6>5 1-3>2-4 3>6

4. Grup (BİS-GMA, UDMA, IBOMA, EBPADMA)	Distile su	1,67 (1,25)	,94 (0,51)	5,73 (1,73)	6,11 (1,97)
	Çay	3,09 (1,16)	,84 (0,44)	3,41 (2,04)	5,09 (1,01)
	Kahve	7,51 (2,40)	2,36 (1,02)	3,96 (1,96)	9,12 (2,04)
	Meyve suyu	,96 (0,76)	,76 (0,22)	1,11 (0,62)	1,81 (0,62)
	Kola	1,07 (0,96)	,57 (0,40)	1,43 (0,81)	2,06 (0,94)
	Şarap	2,90 (1,39)	1,06 (0,33)	1,04 (1,66)	3,53 (1,64)
	TEST ve p	KW=25,807 p=,000	KW=17,332 p=,004	KW=23,079 p=,000	KW=32,438 p=,000
	FARK	3>1-2-4-5-6 2>4	3>1-2-4-5-6	1>4-5-6	1-2-3>4-5 3>2-6
5. Grup (BİS-GMA, UDMA, TEGDMA, IBOMA)	Distile su	5,04 (1,85)	1,87 (0,60)	6,56 (2,56)	8,52 (3,11)
	Çay	2,67 (1,51)	1,07 (0,83)	3,47 (1,81)	4,95 (1,16)
	Kahve	7,29 (2,21)	2,99 (0,91)	9,23 (3,35)	12,29 (3,52)
	Meyve suyu	4,19 (1,32)	2,30 (0,68)	,77 (0,74)	4,95 (1,23)
	Kola	1,37 (0,68)	,81 (0,47)	1,93 (1,41)	2,74 (1,11)
	Şarap	2,40 (1,50)	1,31 (0,50)	2,17 (1,03)	3,69 (1,39)
	TEST ve p	KW=27,061 p=,000	KW=24,920 p=,000	KW=30,753 p=,000	KW=31,119 p=,000
	FARK	1-3-4>5 3>2-6	1-3-4>5 3>2-6	1>4-5-6 3>2-4-5-6	1-2-3>5 3>2-4-5-6
6. Grup (BİS-GMA, UDMA, TEGDMA, EBPADMA)	Distile su	4,27 (0,87)	1,60 (0,55)	10,64 (1,62)	11,60 (1,80)
	Çay	2,94 (1,11)	1,23 (0,23)	4,33 (1,67)	5,57 (1,24)
	Kahve	9,20 (1,85)	3,16 (0,73)	3,43 (2,98)	10,61 (2,37)
	Meyve suyu	2,94 (0,88)	1,63 (0,41)	,81 (0,85)	3,57 (0,86)
	Kola	1,20 (0,58)	1,03 (0,30)	1,87 (0,48)	2,51 (0,58)
	Şarap	5,01 (1,73)	1,69 (0,54)	1,99 (1,50)	5,88 (1,55)
	TEST ve p	KW=32,682 p=,000	KW=23,511 p=,000	KW=26,623 p=,000	KW=35,597 p=,000
	FARK	3>1-2-4-5-6 1-4-6>5	3>1-2-4-5-6	1>2-3-4-5-6 2>4	1>2-4-5-6 2-3-6>5 3>2-4-6

GC G-aenial anterior kompozitin farklı solüsyonlardaki ΔL değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 5.06 (1.34), çay içindeki aritmetik ortalaması 5.74 (1.14), kahve içindeki aritmetik ortalaması 11.90 (1.96), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 7.46 (1.13), kola içindeki aritmetik ortalaması 1.51 (1.05), şarap içindeki aritmetik ortalaması 17.50 (1.76) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu GC G-aenial anterior kompozitin farklı solüsyonlardaki ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu distile su, çay, kahve, meyve suyu ve şarap içindeki GC G-aenial anterior kompozitin kola içindeki GC G-aenial anterior kompozite göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı

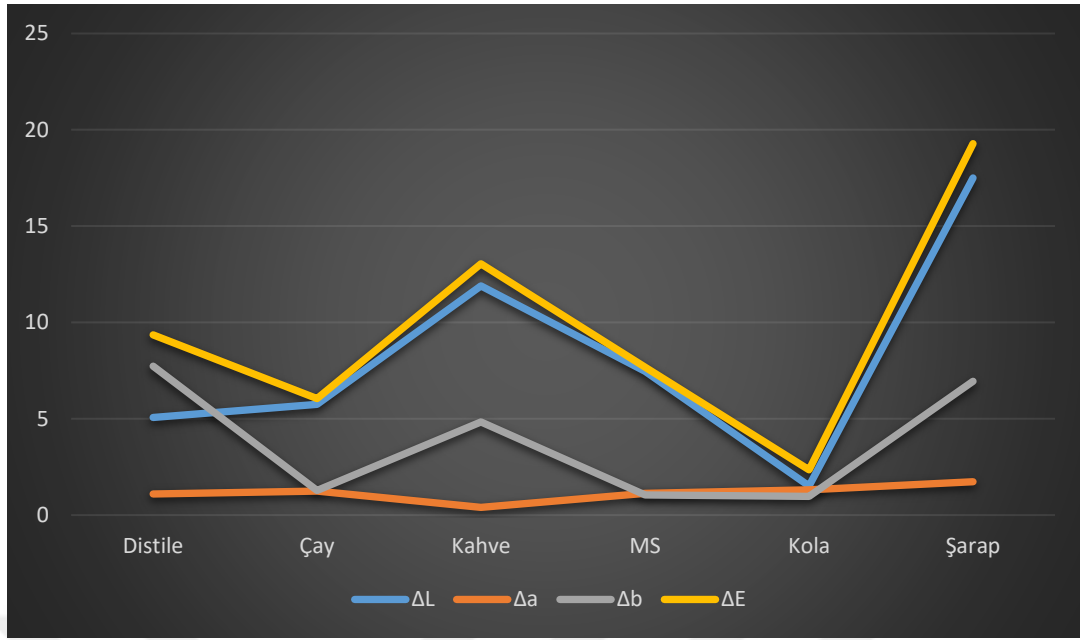
bulunmuş, kahve içindeki GC G-aenial anterior kompozitin distile su, çay, meyve suyu içindeki GC G-aenial anterior kompozite göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, meyve suyu içindeki GC G-aenial anterior kompozitin distile su ve çay içindeki GC G-aenial anterior kompozite göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, şarap içindeki GC G-aenial anterior kompozitin distile su, çay, kahve ve meyve suyu içindeki GC G-aenial anterior kompozite göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

GC G-aenial anterior kompozitin farklı solüsyonlardaki Δa değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 1.10 (0.62), çay içindeki aritmetik ortalaması 1.24 (0.38), kahve içindeki aritmetik ortalaması 0.40 (0.23), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 1.13 (0.53), kola içindeki aritmetik ortalaması 1.31 (0.78), şarap içindeki aritmetik ortalaması 1.73 (0.85) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu GC G-aenial anterior kompozitin farklı solüsyonlardaki Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, çay içindeki GC G-aenial anterior kompozitin kahve içindeki GC G-aenial anterior kompozite göre Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

GC G-aenial anterior kompozitin farklı solüsyonlardaki Δb değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 7.73 (1.56), çay içindeki aritmetik ortalaması 1.27 (0.58), kahve içindeki aritmetik ortalaması 4.84 (2.20), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 1.04 (1.14), kola içindeki aritmetik ortalaması .97 (0.83), şarap içindeki aritmetik ortalaması 6.94 (4.08) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu GC G-aenial anterior

kompozitin farklı solüsyonlardaki Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su ve kahve içindeki GC G-aenial anterior kompozitin çay, meyve suyu ve kola içindeki GC G-aenial anterior kompozite göre Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

GC G-aenial anterior kompozitin farklı solüsyonlardaki ΔE değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 9.36 (1.83), çay içindeki aritmetik ortalaması 6.04 (1.17), kahve içindeki aritmetik ortalaması 13.04 (1.74), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 7.68 (1.30), kola içindeki aritmetik ortalaması 2.35 (1.32), şarap içindeki aritmetik ortalaması 19.28 (1.94) olup aralarındaki farklılıklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu GC G-aenial anterior kompozitin farklı solüsyonlardaki ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su, çay, kahve, meyve suyu ve şarap içindeki GC G-aenial anterior kompozitin kola içindeki GC G-aenial anterior kompozite göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, kahve içindeki GC G-aenial anterior kompozitin distile su, çay, meyve suyu içindeki GC G-aenial anterior kompozite göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, şarap içindeki GC G-aenial anterior kompozitin distile su, çay, kahve ve meyve suyu içindeki GC G-aenial anterior kompozite göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.1. GC G-aenial anterior kompozitin farklı solüsyonlardaki değişimleri

Birinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 3.03 (0.86), çay içindeki aritmetik ortalaması 7.61 (1.58), kahve içindeki aritmetik ortalaması 12.93 (2.46), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 7.86 (1.78), kola içindeki aritmetik ortalaması 1.29 (1.10), şarap içindeki aritmetik ortalaması 13.46 (2.07) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Birinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, çay, kahve, meyve suyu ve şarap içindeki 1. gruptaki numunelerin distile su, ve kola içindeki 1. gruptaki numunelere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, kahve ve şarap içindeki 1. gruptaki numunelerin çay ve meyve suyu içindeki 1. gruptaki numunelere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

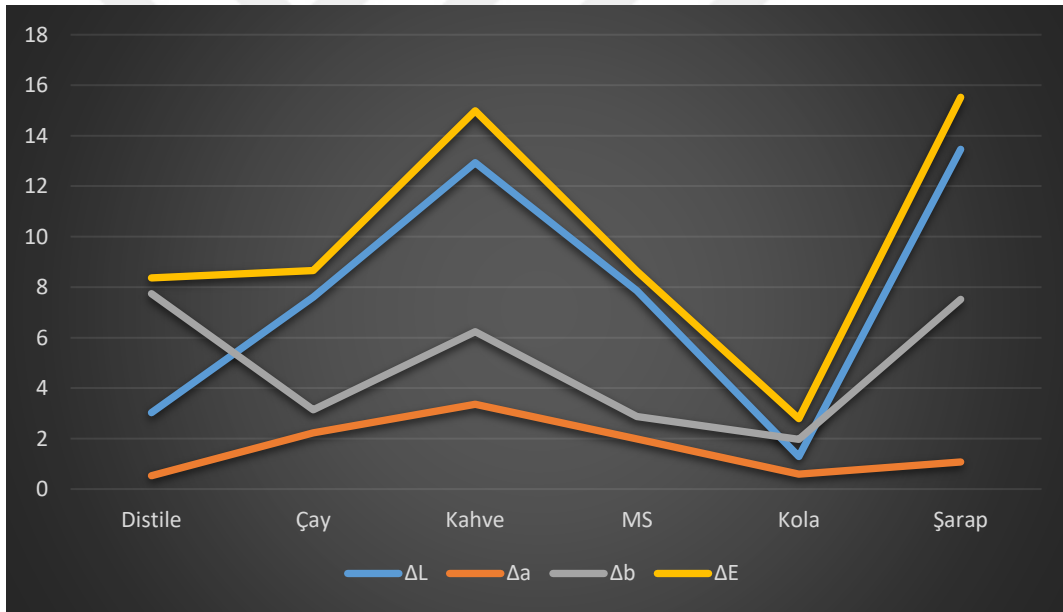
Birinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 0.53 (0.40), çay içindeki aritmetik ortalaması 2.23

(0.41), kahve içindeki aritmetik ortalaması 3.36 (1.13), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 1.99 (0.40), kola içindeki aritmetik ortalaması 0.59 (0.29), şarap içindeki aritmetik ortalaması 1.07 (1.08) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Birinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, çay, kahve ve meyve suyu içindeki 1. gruptaki numunelerin distile su ve kola solüsyonları içindeki 1. gruptaki numunelere göre Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, kahve içindeki 1. gruptaki numunelerin şarap içindeki 1. gruptaki numunelere göre Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Birinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δb değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 7.74 (0.71), çay içindeki aritmetik ortalaması 3.14 (1.15), kahve içindeki aritmetik ortalaması 6.23 (3.64), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 2.87 (0.74), kola içindeki aritmetik ortalaması 1.97 (2.11), şarap içindeki aritmetik ortalaması 7.51 (1.89) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Birinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su ve şarap içindeki 1. gruptaki numunelerin çay, meyve suyu ve kola içindeki 1. gruptaki numunelere göre Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Birinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 8.36 (0.89), çay içindeki aritmetik ortalaması 8.66 (1.21), kahve içindeki aritmetik ortalaması 14.99 (3.46), meyve suyu içindeki aritmetik

ortalaması 8.63 (1.81), kola içindeki aritmetik ortalaması 2.79 (1.88), şarap içindeki aritmetik ortalaması 15.52 (2.52) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Birinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve ve şarap içindeki 1. gruptaki numunelerin distile su, çay, meyve suyu ve kola içindeki 1. gruptaki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, distile su, çay ve meyve suyu içindeki 1. gruptaki numunelerin kola içindeki 1. gruptaki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.2. Birinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki değişimleri

İkinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 3.06 (1.31), çay içindeki aritmetik ortalaması .94 (1.22), kahve içindeki aritmetik ortalaması 6.10 (1.10), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 0.69 (0.56), kola içindeki aritmetik ortalaması 1.11 (0.68), şarap içindeki aritmetik ortalaması .99 (0.66) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem

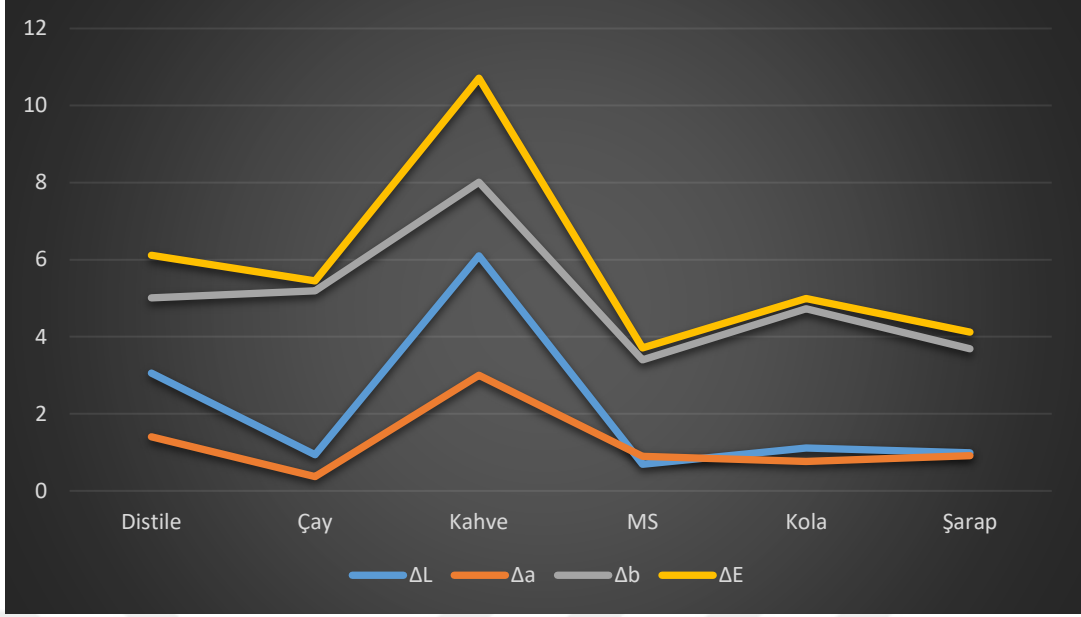
düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu İkinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve içindeki 2. gruptaki numunelerin distile su, çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 2. gruptaki numunelere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, distile su içindeki 2. gruptaki numunelerin meyve suyu içindeki 2. gruptaki materyallere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

İkinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 1.40 (0.74), çay içindeki aritmetik ortalaması 0.37 (0.23), kahve içindeki aritmetik ortalaması 3.00 (0.81), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 0.90 (0.57), kola içindeki aritmetik ortalaması 0.76 (0.53), şarap içindeki aritmetik ortalaması 0.91 (0.31) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu İkinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve içindeki 2. gruptaki numunelerin distile su, çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 2. gruptaki numunelere göre Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

İkinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δb değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 5.01 (2.67), çay içindeki aritmetik ortalaması 5.19 (2.02), kahve içindeki aritmetik ortalaması 8.01 (1.92), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 3.40 (1.48), kola içindeki aritmetik ortalaması 4.73 (1.45), şarap içindeki aritmetik ortalaması 3.69 (1.70) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu İkinci gruptaki numunelerin farklı

solüsyonlardaki Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve içindeki 2. gruptaki numunelerin meyve suyu, kola ve şarap içindeki 2. gruptaki numunelere göre Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

İkinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 6.11 (2.90), çay içindeki aritmetik ortalaması 5.45 (1.89), kahve içindeki aritmetik ortalaması 10.71 (0.82), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 3.71 (1.32), kola içindeki aritmetik ortalaması 4.99 (1.40), şarap içindeki aritmetik ortalaması 4.12 (1.25) olup aralarındaki farklılıklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu İkinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve içindeki 2. gruptaki numunelerin çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 2. gruptaki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.3. İkinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki değişimleri

Üçüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 2.60 (1.49), çay içindeki aritmetik ortalaması 2.67 (1.10), kahve içindeki aritmetik ortalaması 7.39 (1.31), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 2.17 (1.07), kola içindeki aritmetik ortalaması .74 (0.64), şarap içindeki aritmetik ortalaması 4.23 (1.48) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Üçüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve içindeki 3. gruptaki numunelerin distile su, çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 3. gruptaki materyallere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, çay ve şarap içindeki 3. gruptaki numunelerin kola içindeki 3. gruptaki numunelere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

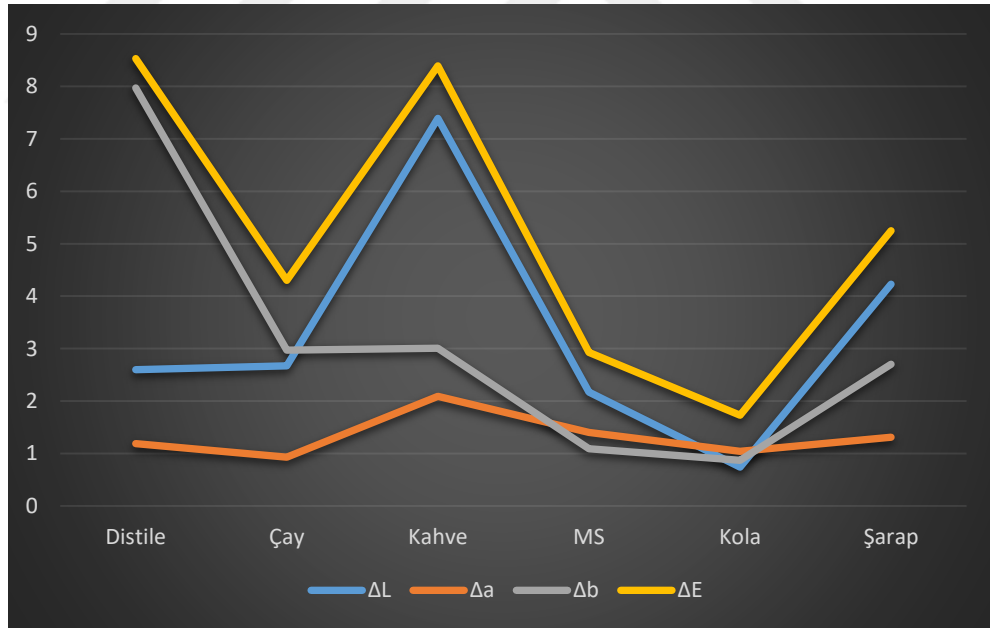
Üçüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 1.19 (0.69), çay içindeki aritmetik ortalaması 0.93

(0.37), kahve içindeki aritmetik ortalaması 2.09 (0.88), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 1.40 (0.46), kola içindeki aritmetik ortalaması 1.04 (0.31), şarap içindeki aritmetik ortalaması 1.31 (0.64) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Üçüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve içindeki 3. gruptaki numunelerin çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 3. gruptaki numunelere göre Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Üçüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δb değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 7.97 (1.84), çay içindeki aritmetik ortalaması 2.97 (0.86), kahve içindeki aritmetik ortalaması 3.01 (1.50), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 1.09 (0.64), kola içindeki aritmetik ortalaması 0.87 (0.66), şarap içindeki aritmetik ortalaması 2.70 (0.92) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Üçüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su içindeki 3. gruptaki numunelerin çay, kahve , meyve suyu, kola ve şarap içindeki 3. gruptaki numunelere göre Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı, çay ve şarap içindeki 3. gruptaki numunelerin meyve suyu ve kola içindeki 3. gruptaki numunelere göre Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Üçüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 8.53 (2.20), çay içindeki aritmetik ortalaması 4.30 (0.36), kahve içindeki aritmetik ortalaması 8.39 (1.40), meyve suyu içindeki aritmetik

ortalaması 2.93 (0.95), kola içindeki aritmetik ortalaması 1.73 (0.48), şarap içindeki aritmetik ortalaması 5.25 (1.65) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Üçüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su, çay, kahve, ve şarap içindeki 3. Gruptaki numunelerin kola içindeki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, Distile su ve kahve içindeki 3. Gruptaki numunelerin çay ve meyve suyu içindeki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, kahve içindeki numunelerin şarap içindeki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.4. Üçüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki değişimleri

Dördüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 1,67 (1,25), çay içindeki aritmetik ortalaması 3,09 (1,16), kahve içindeki aritmetik ortalaması 7,51 (2,40), meyve suyu

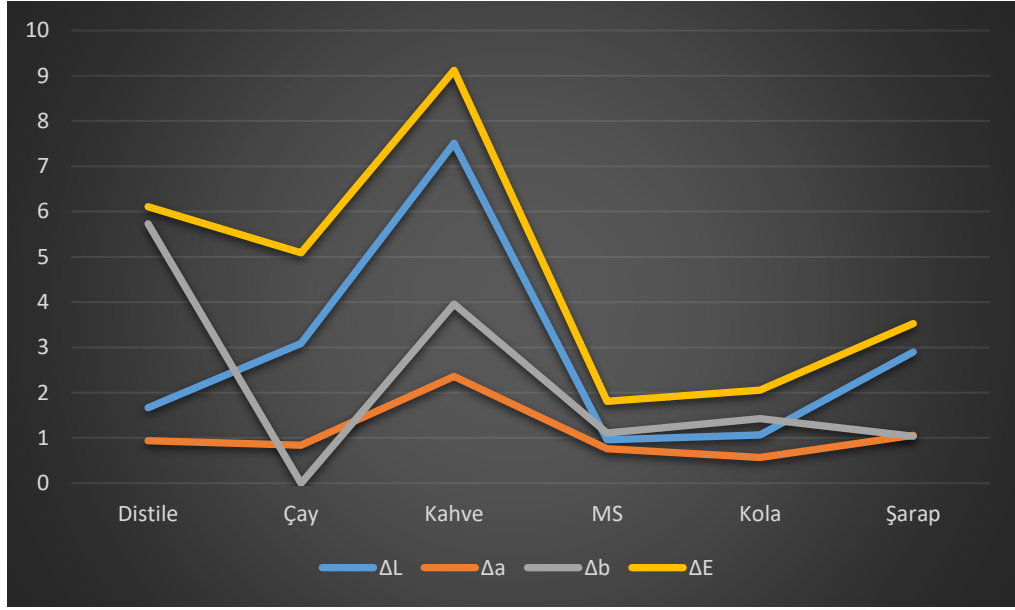
içindeki aritmetik ortalaması ,96 (0,76), kola içindeki aritmetik ortalaması 1,07 (0,96), şarap içindeki aritmetik ortalaması 2,90 (1,39) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Dördüncü gruptaki numunelerin solüsyonlardaki ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve içindeki 4. gruptaki numunelerin distile su, çay, meyve suyu, kola ve şarap ve kola içindeki 4. gruptaki numunelere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, çay içindeki 4. gruptaki numunelerin meyve suyu içindeki 4. gruptaki numunelere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Dördüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 0,94 (0,51), çay içindeki aritmetik ortalaması 0,84 (0,44), kahve içindeki aritmetik ortalaması 2,36 (1,02), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 0,76 (0,22), kola içindeki aritmetik ortalaması 0,57 (0,40), şarap içindeki aritmetik ortalaması 1,06 (0,33) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Dördüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve içindeki 4. gruptaki numunelerin distile su, çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 4. gruptaki numunelere göre Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Dördüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δb değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 5,73 (1,73), çay içindeki aritmetik

ortalaması 3,41 (2,04), kahve içindeki aritmetik ortalaması 3,96 (1,96), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 1,11 (0,62), kola içindeki aritmetik ortalaması 1,43 (0,81), şarap içindeki aritmetik ortalaması 1,04 (1,66) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Dördüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su içindeki 4. gruptaki numunelerin, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 4. gruptaki numunelere göre Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Dördüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 6,11 (1,97), çay içindeki aritmetik ortalaması 5,09 (1,01), kahve içindeki aritmetik ortalaması 9,12 (2,04) meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 1,81 (0,62), kola içindeki aritmetik ortalaması 2,06 (0,94), şarap içindeki aritmetik ortalaması 3,53 (1,64) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu 4. gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su, çay, kahve içindeki 4. grup numunelerin meyve suyu, kola içindeki 4. grup numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, kahve içindeki 4. grup numunelerin çay ve şarap içindeki 4. grup numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.5. Dördüncü gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki değişimleri

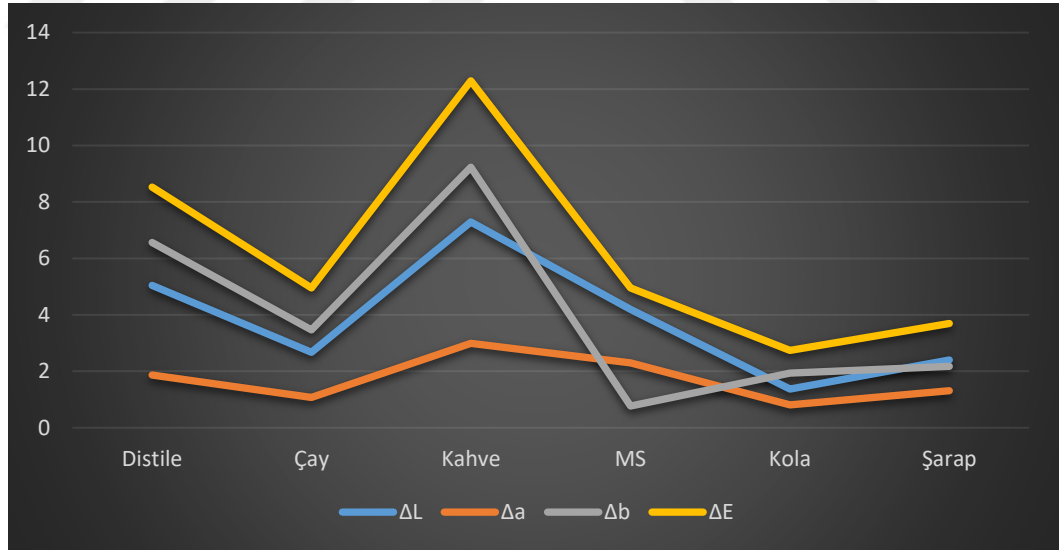
Beşinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 5,04 (1,85), çay içindeki aritmetik ortalaması 2,67 (1,51), kahve içindeki aritmetik ortalaması 7,29 (2,21), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 4,19 (1,32), kola içindeki aritmetik ortalaması 1,37 (0,68), şarap içindeki aritmetik ortalaması 2,40 (1,50) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Beşinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su, kahve ve meyve suyu içindeki 5. gruptaki numunelerin kola içindeki 5. gruptaki numunelere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, kahve içindeki 5. gruptaki numunelerin çay ve şarap içindeki 5. gruptaki numunelere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Beşinci grup deneysel kompozitin farklı solüsyonlardaki Δa değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 1,87 (0,60), çay içindeki aritmetik ortalaması 1,07 (0,83), kahve içindeki aritmetik ortalaması 2,99 (0,91), meyve suyu

içindeki aritmetik ortalaması 2,30 (0,68), kola içindeki aritmetik ortalaması ,81 (0,47), şarap içindeki aritmetik ortalaması 1,31 (0,50) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Beşinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su, kahve ve meyve suyu içindeki 5. grup numunelerin kola içindeki 5. gruptaki numunelere göre Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, kahve içindeki 5. grup numunelerin çay ve şarap içindeki 5. gruptaki numunelere göre Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Beşinci grup deneysel kompozitin farklı solüsyonlardaki Δb değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 6,56 (2,56), çay içindeki aritmetik ortalaması 3,47 (1,81), kahve içindeki aritmetik ortalaması 9,23 (3,35), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 0,77 (0,74), kola içindeki aritmetik ortalaması 1,93 (1,41), şarap içindeki aritmetik ortalaması 2,17 (1,03) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Beşinci grup deneysel kompozitin farklı solüsyonlardaki Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su içindeki 5. gruptaki numunelerin meyve suyu, kola ve şarap içindeki 5. gruptaki numunelere göre Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, kahve içindeki 5. grup numunelerin çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 5. gruptaki numunelere göre Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Beşinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 8,52 (3,11), çay içindeki aritmetik ortalaması 4,95 (1,16), kahve içindeki aritmetik ortalaması 12,29 (3,52), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 4,95 (1,23), kola içindeki aritmetik ortalaması 2,74 (1,11), şarap içindeki aritmetik ortalaması 3,69 (1,39) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Beşinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su, çay ve kahve içindeki 5. grup numunelerin kola içindeki 5. gruptaki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, kahve içindeki 5. grup numunelerin çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 5. gruptaki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.6. Beşinci gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki değişimleri

Altıncı gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 4,27 (0,87), çay içindeki aritmetik ortalaması 2,94 (1,11), kahve içindeki aritmetik ortalaması 9,20 (1,85), meyve suyu içindeki aritmetik

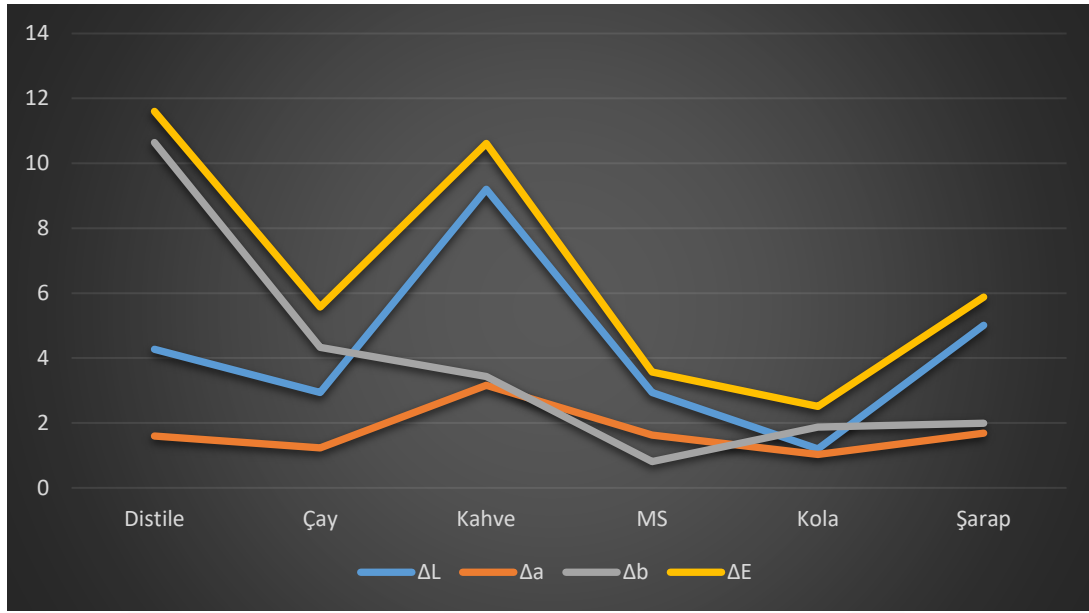
ortalaması 2,94 (0,88), kola içindeki aritmetik ortalaması 1,20 (0,58), şarap içindeki aritmetik ortalaması 5,01 (1,73) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Altıncı gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve içindeki 6. gruptaki numunelerin distile su, çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 6. gruptaki numunelere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, distile su, meyve suyu ve şarap içindeki 6. grup numunelerin kola içindeki 6. gruptaki numunelere göre ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Altıncı gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 1,60 (0,55), çay içindeki aritmetik ortalaması 1,23 (0,23), kahve içindeki aritmetik ortalaması 3,16 (0,73), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 1,63 (0,41), kola içindeki aritmetik ortalaması 1,03 (0,30), şarap içindeki aritmetik ortalaması 1,69 (0,54) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Altıncı gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, kahve içindeki 6. grup numunelerin distile su, çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 6. gruptaki numunelere göre Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Altıncı gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δb değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 10,64 (1,62), çay içindeki aritmetik ortalaması 4,33 (1,67), kahve içindeki aritmetik ortalaması 3,43 (2,98), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 0,81 (0,85), kola içindeki aritmetik ortalaması 1,87 (0,48), şarap

içindeki aritmetik ortalaması 1,99 (1,50) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Altıncı gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su içindeki 6. gruptaki numunelerin; çay, kahve, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 6. gruptaki numunelere göre Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, çay içindeki 6. grup numunelerin meyve suyu içindeki 6. gruptaki numunelere göre Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Altıncı gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerlerine bakıldığında distile su içindeki aritmetik ortalaması 11,60 (1,80), çay içindeki aritmetik ortalaması 5,57 (1,24), kahve içindeki aritmetik ortalaması 10,61 (2,37), meyve suyu içindeki aritmetik ortalaması 3,57 (0,86), kola içindeki aritmetik ortalaması 2,51 (0,58), şarap içindeki aritmetik ortalaması 5,88 (1,55) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu Altıncı gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi solüsyonlardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, distile su içindeki 6. gruptaki numunelerin çay, meyve suyu, kola ve şarap içindeki 6. gruptaki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuş, çay, kahve ve şarap içindeki 6. grup numunelerin kola içindeki 6. gruptaki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı, kahve içindeki 6. grup numunelerin çay, meyve suyu ve şarap içindeki 6. gruptaki numunelere göre ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.7. Altıncı gruptaki numunelerin farklı solüsyonlardaki değişimleri

Farklı solüsyonlardaki farklı kompozitlerin renk değişimi ΔL , Δa , Δb , ΔE puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Araştırmaya alınan kompozitlerin farklı solüsyonlardaki renk değişimi ΔL , Δa , Δb , ΔE puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri

		İlgili İçcekte Malzemelerin Ortalama Değerleri (Ss)			
Solüsyon	Materyal	ΔL^* (Ss)	Δa^* (Ss)	Δb^* (Ss)	ΔE^* (Ss)
Distile su	GC G-aenial Anterior	6,97 (4,95)	1,39 (0,54)	7,69 (1,59)	10,92 (4,01)
	1. Grup	3,13 (0,98)	,46 (0,43)	7,64 (0,78)	8,32 (0,89)
	2. Grup	3,06 (1,31)	1,40 (0,74)	5,01 (2,67)	6,11 (2,90)
	3. Grup	2,60 (1,49)	1,19 (0,69)	7,97 (1,84)	8,53 (2,20)
	4. Grup	1,67 (1,25)	,94 (0,51)	5,73 (1,73)	6,11 (1,97)
	5. Grup	5,04 (1,85)	1,87 (0,60)	6,56 (2,56)	8,52 (3,11)
	6. Grup	4,27 (0,87)	1,60 (0,55)	10,64 (1,62)	11,60 (1,80)
	TEST ve p	KW=24,509 p=,000	KW=18,438 p=,005	KW=20,957 p=,002	KW=20,076 p=,003
	FARK	5-6>4	5-6>1	6>1-2-4	6>1-2-4
Çay	GC G-aenial Anterior	5,74 (1,14)	1,24 (0,38)	1,27 (0,58)	6,04 (1,17)
	1. Grup	7,61 (1,58)	2,23 (0,41)	3,14 (1,15)	8,66 (1,21)
	2. Grup	,94 (1,22)	,37 (0,23)	5,19 (2,02)	5,45 (1,89)
	3. Grup	2,67 (1,10)	,93 (0,37)	2,97 (0,86)	4,30 (0,36)
	4. Grup	3,09 (1,16)	,84 (0,44)	3,41 (2,04)	5,09 (1,01)
	5. Grup	2,67 (1,51)	1,07 (0,83)	3,47 (1,81)	4,95 (1,16)
	6. Grup	2,94 (1,11)	1,23 (0,23)	4,33 (1,67)	5,57 (1,24)
	TEST ve p	KW=33,568 p=,000	KW=29,580 p=,000	KW=18,451 p=,005	KW=24,602 p=,000
	FARK	GC-1>2-3-4-5-6	1>GC-2-3-4-6	2-3-6->GC	1>GC-3-4-5-6
Kahve	GC G-aenial Anterior	11,90 (1,96)	,40 (0,23)	4,84 (2,20)	13,04 (1,74)

	1. Grup	12,93 (2,46)	3,36 (1,13)	6,23 (3,64)	14,99 (3,46)
	2. Grup	6,10 (1,10)	3,00 (0,81)	8,01 (1,92)	10,71 (0,82)
	3. Grup	7,39 (1,31)	2,09 (0,88)	3,01 (1,50)	8,39 (1,40)
	4. Grup	7,51 (2,40)	2,36 (1,02)	3,96 (1,96)	9,12 (2,04)
	5. Grup	7,29 (2,21)	2,99 (0,91)	9,23 (3,35)	12,29 (3,52)
	6. Grup	9,20 (1,85)	3,16 (0,73)	3,43 (2,98)	10,61 (2,37)
	TEST ve p	KW=28,390 p=,000	KW=23,643 p=,001	KW=22,236 p=,001	KW=25,251 p=,000
	FARK	GC-1>2-3-4-5	1-2-3-4-5-6>GC	2-5>3	1>3 GC>3-4
Meyve suyu	GC G-aenial Anterior	7,46 (1,13)	1,13 (0,53)	1,04 (1,14)	7,68 (1,30)
	1. Grup	7,86 (1,78)	1,99 (0,40)	2,87 (0,74)	8,63 (1,81)
	2. Grup	,69 (0,56)	,90 (0,57)	3,40 (1,48)	3,71 (1,32)
	3. Grup	2,17 (1,07)	1,40 (0,46)	1,09 (0,64)	2,93 (0,95)
	4. Grup	,96 (0,76)	,76 (0,22)	1,11 (0,62)	1,81 (0,62)
	5. Grup	4,19 (1,32)	2,30 (0,68)	,77 (0,74)	4,95 (1,23)
	6. Grup	2,94 (0,88)	1,63 (0,41)	,81 (0,85)	3,57 (0,86)
	TEST ve p	KW=41,519 p=,000	KW=27,629 p=,000	KW=26,764 p=,000	KW=39,805 p=,000
	FARK	GC-1>2-3-4-5-6	1-5>2-4	1>3-4-5-6 2>5-6	GC-1>2-3-4-5-6
	GC G-aenial Anterior	1,51 (1,05)	1,31 (0,78)	,97 (0,83)	2,35 (1,32)
Kola	1. Grup	1,29 (1,10)	,59 (0,29)	1,97 (2,11)	2,79 (1,88)
	2. Grup	1,11 (0,68)	,76 (0,53)	4,73 (1,45)	4,99 (1,40)
	3. Grup	,74 (0,64)	1,04 (0,31)	,87 (0,66)	1,73 (0,48)
	4. Grup	1,07 (0,96)	,57 (0,40)	1,43 (0,81)	2,06 (0,94)
	5. Grup	1,37 (0,68)	,81 (0,47)	1,93 (1,41)	2,74 (1,11)
	6. Grup	1,20 (0,58)	1,03 (0,30)	1,87 (0,48)	2,51 (0,58)
	TEST ve p	KW=4,938 p=,552	KW=10,054 p=,122	KW=19,925 p=,003	KW=17,197 p=,009
	FARK	-	-	2>GC-3-4-6	2>3-4
	GC G-aenial Anterior	15,49 (5,48)	1,51 (0,92)	7,09 (4,08)	17,76 (4,53)
	1. Grup	13,46 (2,07)	1,07 (1,08)	7,51 (1,89)	15,52 (2,52)
Şarap	2. Grup	,99 (0,66)	,91 (0,31)	3,69 (1,70)	4,12 (1,25)
	3. Grup	4,23 (1,48)	1,31 (0,64)	2,70 (0,92)	5,25 (1,65)
	4. Grup	2,90 (1,39)	1,06 (0,33)	1,04 (1,66)	3,53 (1,64)
	5. Grup	2,40 (1,50)	1,31 (0,50)	2,17 (1,03)	3,69 (1,39)
	6. Grup	5,01 (1,73)	1,69 (0,54)	1,99 (1,50)	5,88 (1,55)
	TEST ve p	KW=36,614 p=,000	KW=9,745 p=,136	KW=27,133 p=,000	KW=34,686 p=,000
	FARK	GC-1>2-3-4-5-6 3-6>2	-	1>2-3-4-5-6	GC-1>2-3-4-5-6

Distile su solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 6.97 (4.95), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.13 (0.98), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.06 (1.31), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.60 (1.49), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.67 (1.25), 5. grup deneysel kompozitin

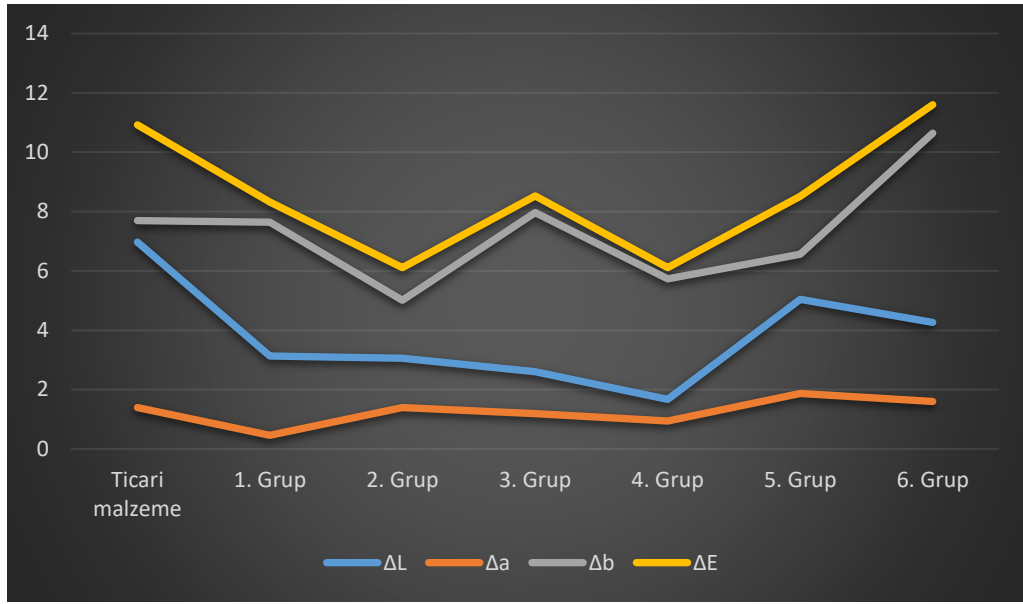
aritmetik ortalaması 5.04 (1.85), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 4.27 (0.87) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu distile su solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 5. ve 6. grup deneysel kompozitin 4. grup deneysel kompozite göre distile su içindeki ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Distile su solüsyonundaki farklı materyallerin Δa değerlerine bakıldığında GC Gaenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 1.39 (0.54), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması .46 (0.43), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.40 (0.74), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.19 (0.69), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.94 (0.51), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.87 (0.60), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.60 (0.55) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu distile su solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 5. ve 6. grup deneysel kompozitin 1. gruba göre distile su içindeki Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Distile su solüsyonundaki farklı materyallerin Δb değerlerine bakıldığında GC Gaenial Anteriorlerin aritmetik ortalaması 7.69 (1.59), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 7.64 (0.78), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 5.01 (2.67), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 7.97 (1.84), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 5.73 (1.73), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik

ortalaması 6.56 (2.56), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 10.64 (1.62) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu distile su solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 6. grup deneysel kompozitin 1., 2. ve 4. gruba göre distile su içindeki Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Distile su solüsyonundaki farklı materyallerin ΔE değerlerine bakıldığında GC G-aenial Anteriorlerin aritmetik ortalaması 10.92 (4.01), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 8.32 (0.89), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 6.11 (2.90), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 8.53 (2.20), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 6.11 (1.97), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 8.52 (3.11), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 11.60 (1.80) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu distile su solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi materyallerden kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 6. grup deneysel kompozitin 1., 2. ve 4. gruba göre distile su içindeki ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.8. Distile su içindeki farklı gruplardaki değişimler

Çay solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 5.74 (1.14), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 7.61 (1.58), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması .94 (1.22), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.67 (1.10), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.09 (1.16), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.67 (1.51), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.94 (1.11) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu çay solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, GC G-aenial Anterior ve 1. grup deneysel kompozitin 2., 3., 4., 5. ve 6. gruba göre çay içindeki ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

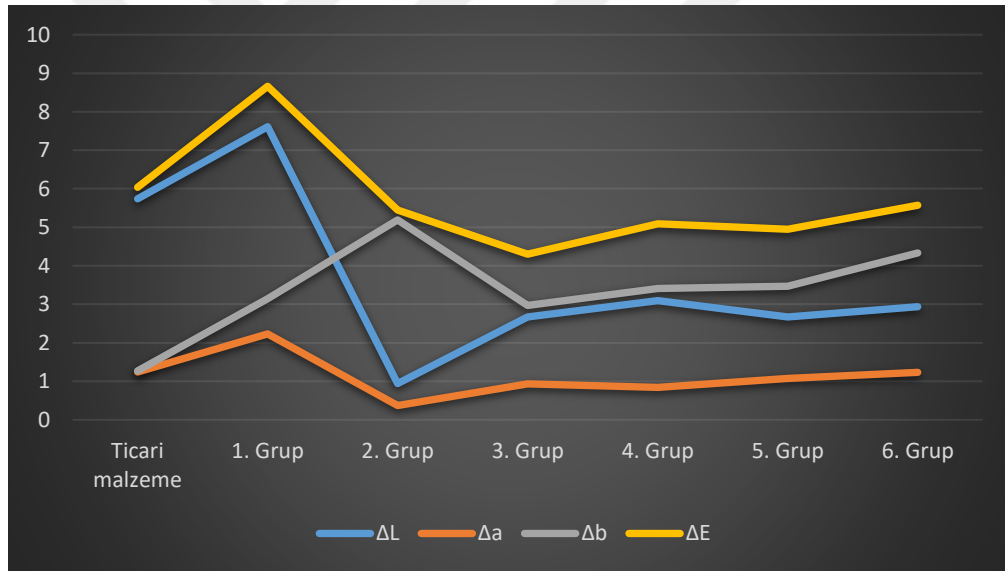
Çay solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δa değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 1.24 (0.38), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.23 (0.41), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması .37

(0.23), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.93 (0.37), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.84 (0.44), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.07 (0.83), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.23 (0.23) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu çay solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi materyallerden kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 1. grup deneysel kompozitin GC G-aenial Anterior, 2., 3., 4. ve 6. gruba göre çay içindeki Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Çay su solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 1.27 (0.58), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.14 (1.15), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 5.19 (2.02), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.97 (0.86), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.41 (2.04), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.47 (1.81), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 4.33 (1.67) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu çay solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 2., 3. ve 6. grup deneysel kompozitin GC G-aenial anterior kompozite göre çay içindeki Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Çay solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 6.04 (1.17), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 8.66 (1.21), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik

ortalaması 5.45 (1.89), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 4.30 (0.36), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 5.09 (1.01), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 4.95 (1.16), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 5.57 (1.24) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu çay solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu 1. grup deneysel kompozitin GC G-aenial Anterior, 3., 4., 5. ve 6. gruba göre çay içindeki ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.9. Çay içindeki farklı gruplardaki değişimler

Kahve solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 11.90 (1.96), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 12.93 (2.46), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 6.10 (1.10), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 7.39 (1.31), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 7.51 (2.40), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 7.29 (2.21), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 9.20

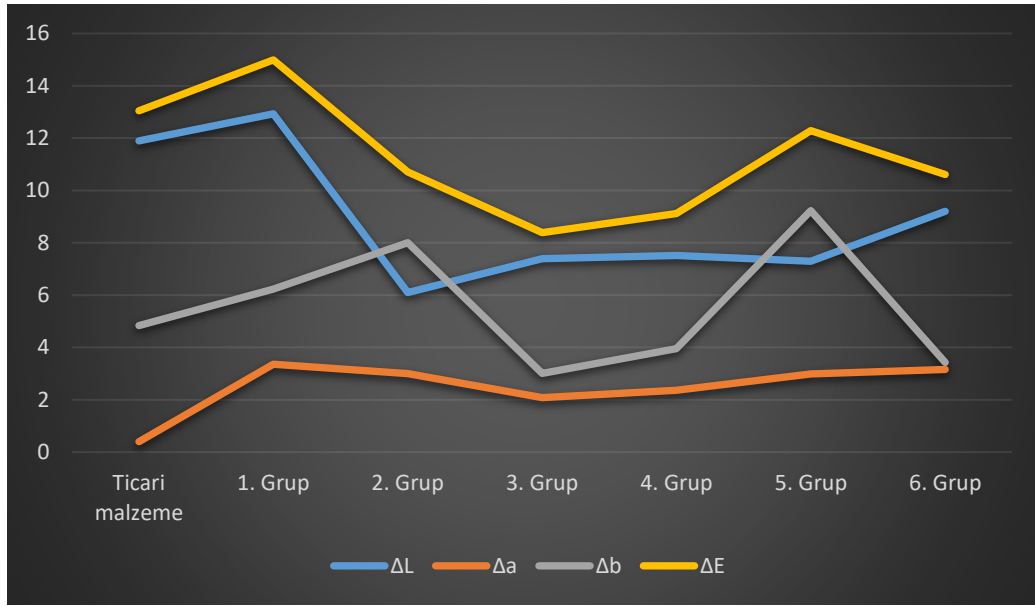
(1.85) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu kahve solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi materyallerden kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, GC G-aenial Anterior ve 1. grup deneysel kompozitin 2., 3., 4. ve 5. gruba göre kahve içindeki ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Kahve solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δa değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 0.40 (0.23), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.36 (1.13), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.00 (0.81), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.09 (0.88), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.36 (1.02), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.99 (0.91), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.16 (0.73) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu kahve solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. grup deneysel kompozitin GC G-aenial anterior kompozite göre kahve içindeki Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Kahve solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 4.84 (2.20), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 6.23 (3.64), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 8.01 (1.92), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.01 (1.50), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.96 (1.96), 5. grup deneysel kompozitin

aritmetik ortalaması 9.23 (3.35), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.43 (2.98) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu kahve solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi materyallerden kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 2. ve 5. grup deneysel kompozitin 3. gruba göre kahve içindeki Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Kahve solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 13.04 (1.74), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 14.99 (3.46), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 10.71 (0.82), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 8.39 (1.40), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 9.12 (2.04), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 12.29 (3.52), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 10.61 (2.37) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu kahve solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi materyallerden kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, GC G-aenial Anterior kompozitin, 3. ve 4. gruba göre kahve içindeki ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı, 1. grup deneysel kompozitin 3. gruba göre kahve içindeki ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.10. Kahve içindeki farklı gruplardaki değişimler

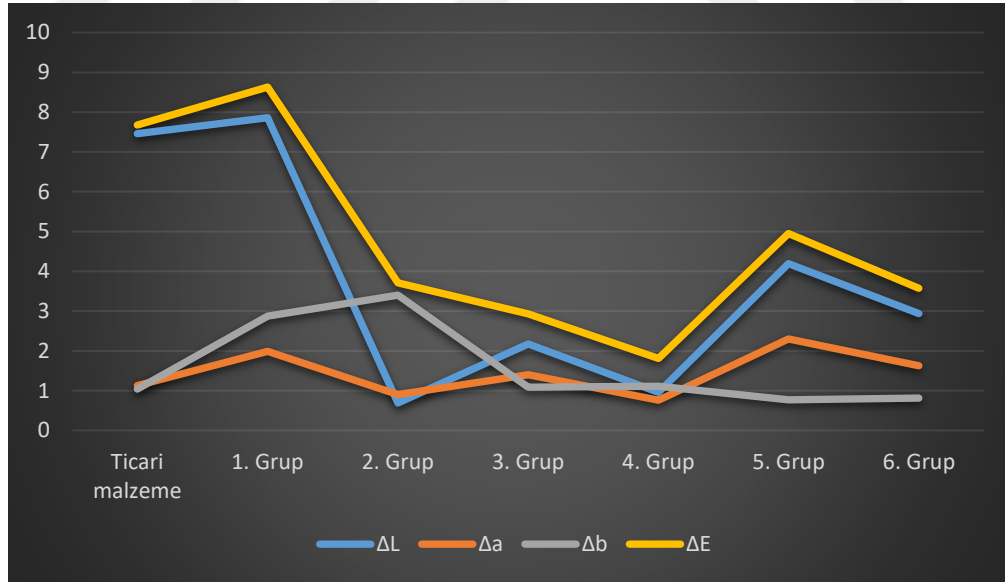
Meyve suyu solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 7.46 (1.13), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 7.86 (1.78), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması .69 (0.56), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.17 (1.07), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.96 (0.76), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 4.19 (1.32), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.94 (0.88) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu meyve suyu solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, GC G-aenial Anterior ve 1. grup deneysel kompozitin 2., 3., 4., 5. ve 6. gruptaki gruplara göre meyve suyu içindeki ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Meyve suyu solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δa değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 1.13 (0.53), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.99 (0.40), 2. grup deneysel kompozitin

aritmetik ortalaması 0.90 (0.57), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.40 (0.46), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.76 (0.22), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.30 (0.68), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.63 (0.41) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu meyve suyu solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δa değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 1. ve 5. grup deneysel kompozitin 2. ve 4. gruba göre meyve suyu içindeki Δa değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Meyve suyu solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 1.04 (1.14), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.87 (0.74), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.40 (1.48), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.09 (0.64), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.11 (0.62), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 77 (0.74), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.81 (0.85) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu meyve suyu solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 1. grup deneysel kompozitin 3., 4., 5. ve 6. gruba göre meyve suyu içindeki Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı, 2. grup deneysel kompozitin 5. ve 6. gruba göre meyve suyu içindeki Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Meyve suyu solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 7.68 (1.30), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 8.63 (1.81), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.71 (1.32), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.93 (0.95), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.81 (0.62), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 4.95 (1.23), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.57 (0.86) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu meyve suyu solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, GC G-aenial Anterior ve 1. grup deneysel kompozitin 2., 3., 4., 5. ve 6. gruba göre meyve suyu içindeki ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.11. Meyve suyu içindeki farklı gruplardaki değişimler

Kola solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 1.51 (1.05), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.29 (1.10), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik

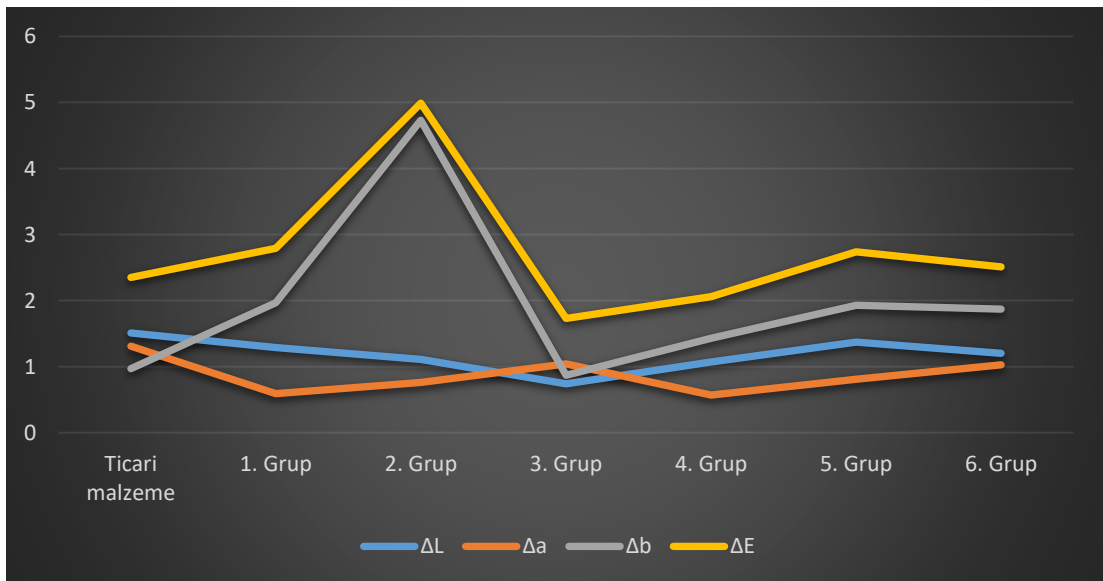
ortalaması 1.11 (0.68), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.74 (0.64), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.07 (0.96), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.37 (0.68), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.20 (0.58) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p>0.05$ önem düzeyinde anlamsız bulunmuştur. Bu bulgu koladaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerleri açısından aralarında fark olmadığını göstermektedir.

Kola solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δa değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 1.31 (0.78), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.59 (0.29), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.76 (0.53), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.04 (0.31), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.57 (0.40), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.81 (0.47), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.03 (0.30) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p>0.05$ önem düzeyinde anlamsız bulunmuştur. Bu bulgu kola solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δa değerleri açısından aralarında fark olmadığını göstermektedir.

Kola solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 0.97 (0.83), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.97 (2.11), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 4.73 (1.45), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.87 (0.66), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.43 (0.81), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.93 (1.41), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.87 (0.48) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu kola solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 2. grup

deneysel kompozitin; GC G-aenial Anterior, 3., 4. ve 6. gruba göre kola içindeki Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Kola solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 2.35 (1.32), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.79 (1.88), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 4.99 (1.40), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.73 (0.48), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.06 (0.94), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.74 (1.11), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.51 (0.58) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu kola solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 2. grup deneysel kompozitin 3. ve 4. gruba göre kola içindeki ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.12. Kola içindeki farklı gruplardaki değişimler

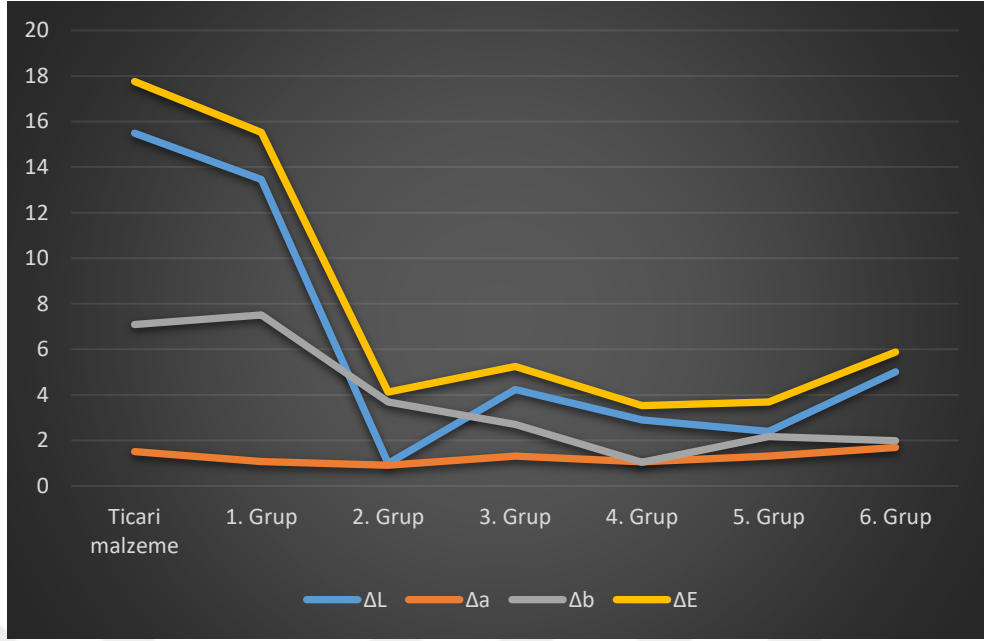
Şarap solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 15.49 (5.48), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 13.46 (2.07), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması .99 (0.66), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 4.23 (1.48), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.90 (1.39), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.40 (1.50), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 5.01 (1.73) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu şarap solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔL değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, GC G-aenial Anterior ve 1. grup deneysel kompozitin 2., 3., 4., 5., ve 6. gruba göre şarap içindeki ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı, ve 3. ve 6. grup deneysel kompozitin 2. gruba göre şarap içindeki ΔL değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Şarap solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δa değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 1.51 (0.92), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.07 (1.08), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 0.91 (0.31), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.31 (0.64), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.06 (0.33), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.31 (0.50), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.69 (0.54) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p > 0.05$ önem düzeyinde anlamsız bulunmuştur.

Şarap solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 7.09 (4.08), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 7.51 (1.89), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik

ortalaması 3.69 (1.70), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.70 (0.92), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.04 (1.66), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 2.17 (1.03), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 1.99 (1.50) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu şarap solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin Δb değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, 1. grup deneysel kompozitin 2., 3., 4., 5. ve 6. gruba göre şarap içindeki Δb değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Şarap solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerlerine bakıldığında GC G-aenial anterior kompozitin aritmetik ortalaması 17.76 (4.53), 1. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 15.52 (2.52), 2. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 4.12 (1.25), 3. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 5.25 (1.65), 4. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.53 (1.64), 5. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 3.69 (1.39), 6. grup deneysel kompozitin aritmetik ortalaması 5.88 (1.55) olup aralarındaki farklara ilişkin KW değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu şarap solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin ΔE değerleri açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir. Farkın hangi materyallerden kaynaklandığını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet T3 Post Hoc testi sonucu, GC G-aenial Anterior ve 1. grup deneysel kompozitin 2., 3., 4., 5. ve 6. gruba göre şarap içindeki ΔE değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



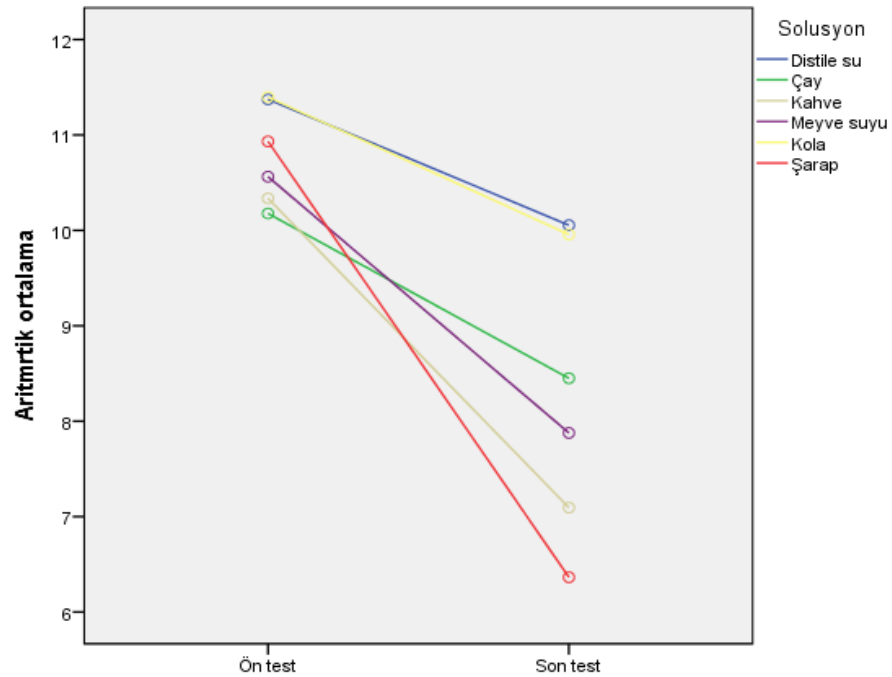
Şekil 4.13. Şarap içindeki farklı gruplardaki değişimler

Araştırmaya alınan kompozitlerin farklı solüsyonlardaki öncesi ve sonrası Transluserlik parametre değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.3.'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Araştırmaya alınan kompozitlerin farklı solüsyonlardaki translusenslik parametre değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri

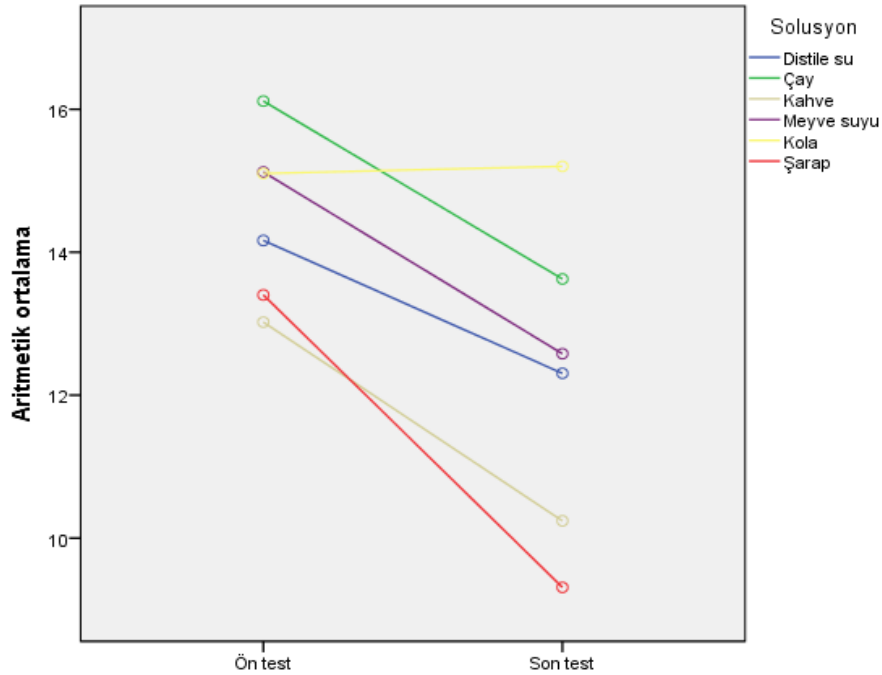
	GC		1. Grup		2. Grup		3. Grup		4. Grup		5. Grup		6. Grup	
Solüsyon	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra
Distile su	11,37 (1,04)	10,05 (1,72)	14,16 (1,73)	12,31 (1,54)	14,44 (1,89)	12,21 (1,07)	8,70 (0,89)	6,59 (2,03)	9,59 (1,11)	8,96 (0,59)	14,63 (1,90)	11,24 (1,05)	10,57 (0,81)	9,07 (1,35)
Çay	10,18 (1,10)	8,45 (1,05)	16,11 (1,57)	13,63 (1,77)	15,45 (1,76)	15,09 (2,97)	8,71 (0,88)	8,48 (0,78)	9,85 (1,52)	9,22 (1,49)	14,32 (1,94)	14,18 (2,09)	9,43 (1,34)	10,59 (1,25)
Kahve	10,34 (,80)	7,09 (1,43)	13,02 (3,32)	10,24 (2,60)	15,48 (0,72)	14,15 (1,15)	8,47 (0,38)	7,04 (0,94)	9,93 (1,61)	8,30 (1,60)	13,72 (2,05)	13,24 (1,94)	11,30 (1,48)	9,33 (2,13)
Meyve suyu	10,56 (,35)	7,88 (,28)	15,12 (1,35)	12,58 (1,40)	15,71 (1,20)	15,67 (1,44)	8,28 (0,79)	7,73 (0,68)	9,19 (0,67)	9,47 (0,98)	14,94 (2,16)	14,24 (1,29)	11,39 (1,75)	10,74 (0,86)
Kola	11,40 (1,45)	9,96 (1,65)	15,10 (1,65)	15,20 (1,07)	15,34 (1,77)	15,94 (1,58)	9,16 (1,05)	10,09 (1,21)	9,62 (1,38)	10,91 (2,24)	15,96 (0,76)	14,89 (0,93)	10,08 (1,43)	11,16 (1,49)
Şarap	10,93 (1,29)	6,36 (1,40)	13,40 (1,46)	9,31 (1,98)	14,62 (1,63)	13,88 (1,42)	8,26 (0,52)	8,17 (1,20)	9,99 (1,81)	8,94 (1,82)	16,06 (1,85)	16,48 (2,31)	11,46 (1,62)	9,90 (1,14)
TEST	F=7,986 p=,000		F=5,323 p=,001		F=3,132 p=,019		F=5,406 p=,001		F=2,784 p=,104		F=4,383 p=,003		F=1,031 p=,414	
FARK	1-5>6		2-5>6 5>1-3-4		4-5>1		5>1-3-4		-		4-5-6>1		-	

Farklı solüsyonlardaki GC G-aenial anterior kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p>0.05$ önem düzeyinde anlamsız, son test Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular farklı solüsyonlardaki GC G-aenial anterior kompozitin öncesi Translusenslik parametre değerleri açısından fark olmadığını, sonrasında ise Translusenslik parametre değerleri arasındaki fark olduğunu göstermektedir. Son testlerdeki farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu distile su ve kola içindeki GC G-aenial anterior kompozitin şarap içindeki GC G-aenial anterior kompozite göre öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.14).



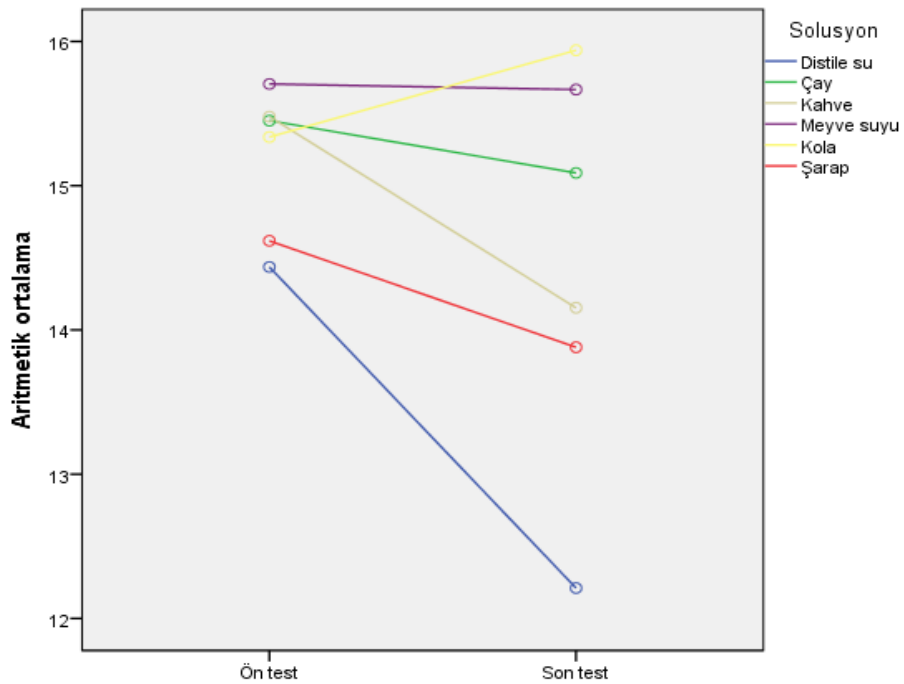
Şekil 4.14. Farklı solüsyonlardaki GC G-aenial anterior kompozitin öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri

Farklı solüsyonlardaki 1. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p>0.05$ önem düzeyinde anlamsız, son test Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular farklı solüsyonlardaki 1. grup deneysel kompozitin öncesi Translusenslik parametre değerleri açısından fark olmadığını, sonrasında ise Translusenslik parametre değerleri arasındaki fark olduğunu göstermektedir. Son testlerdeki farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu çay ve kola içindeki 1. grup deneysel kompozitin şarap içindeki 1. gruptaki numunelere göre sonrası Translusenslik parametre değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı, kola içindeki 1. grup deneysel kompozitin distile su, kahve ve meyve suyu içindeki 1. gruptaki numunelere göre sonrası Translusenslik parametre değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.15).



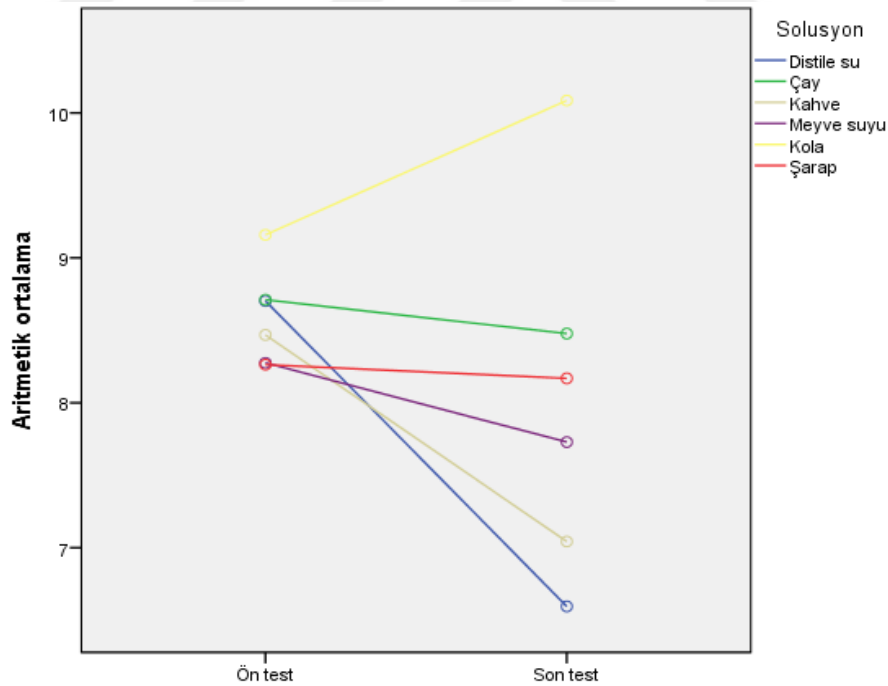
Şekil 4.15. Farklı solüsyonlardaki 1. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri

Farklı solüsyonlardaki 2. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p>0.05$ önem düzeyinde anlamsız, son test Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular farklı solüsyonlardaki 2. grup deneysel kompozitin öncesi Translusenslik parametre değerleri açısından fark olmadığını, sonrasında ise Translusenslik parametre değerleri arasındaki fark olduğunu göstermektedir. Son testlerdeki farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu meyve suyu ve kola içindeki 2. grup deneysel kompozitin distile su içindeki 2. gruptaki numunelere göre sonrası Translusenslik parametre değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.16).



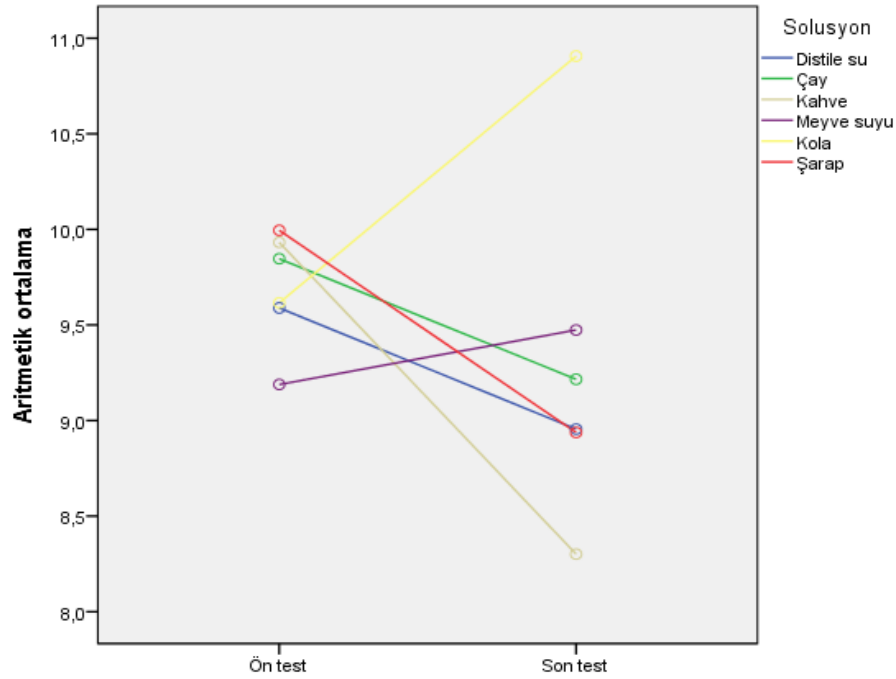
Şekil 4.16. Farklı solüsyonlardaki 2. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri

Farklı solüsyonlardaki 3. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Transluserlik parametre değeri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Transluserlik parametre değeri arasındaki farka ilişkin F değeri $p>0.05$ önem düzeyinde anlamsız, son test Transluserlik parametre değeri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular farklı solüsyonlardaki 3. grup deneysel kompozitin öncesi Transluserlik parametre değeri açısından fark olmadığını, sonrasında ise Transluserlik parametre değeri arasındaki fark olduğunu göstermektedir. Son testlerdeki farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu kola içindeki 3. grup deneysel kompozitin distile su, kahve ve meyve suyu içindeki 3. gruptaki numunelere göre sonrası Transluserlik parametre değeri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Farklı solüsyonlardaki 3. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Transluserlik parametre değeri

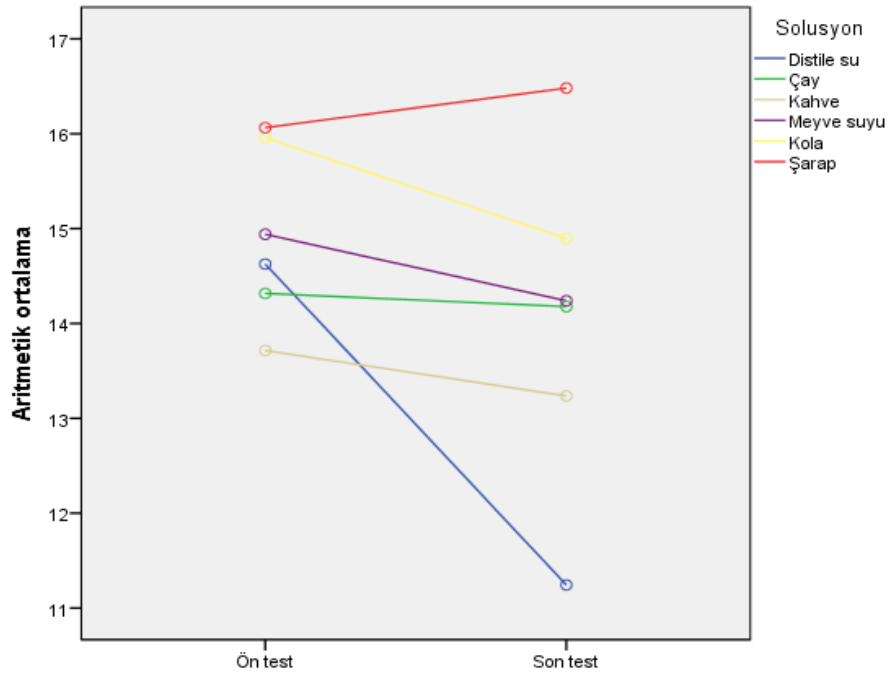
Farklı solüsyonlardaki 4. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test ve son test Translusenslik parametre değerleri açısından farklara ilişkin F değerleri $p>0.05$ önem düzeyinde anlamsız bulunmuştur. Bu bulgular farklı solüsyonlardaki 4. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri açısından fark olmadığını göstermektedir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Farklı solüsyonlardaki 4. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri

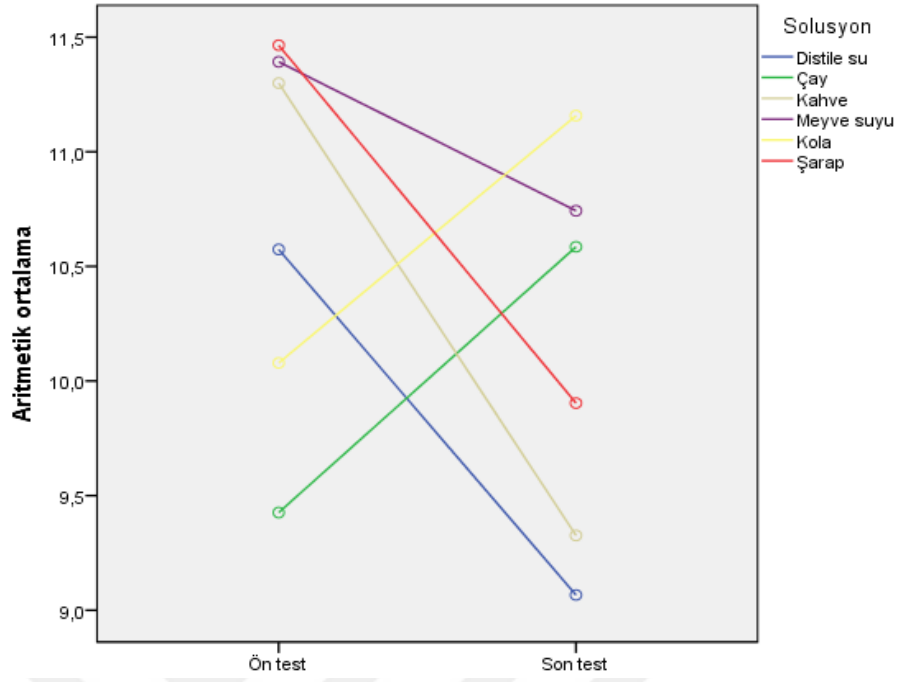
Farklı solüsyonlardaki 5. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p>0.05$ önem düzeyinde anlamsız, son test Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular farklı solüsyonlardaki 5. grup deneysel kompozitin öncesi Translusenslik

parametre değerleri açısından fark olmadığını, sonrasında ise Translusenslik parametre değerleri arasındaki fark olduğunu göstermektedir. Son testlerdeki farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu meyve suyu, kola ve şarap içindeki 5. grup deneysel kompozitin distile su içindeki 5. gruptaki numunelere göre sonrası Translusenslik parametre değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Farklı solüsyonlardaki 5. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri

Farklı solüsyonlardaki 6. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test ve son test Translusenslik parametre değerleri açısından farklara ilişkin F değerleri $p > 0.05$ önem düzeyinde anlamsız bulunmuştur. Bu bulgular farklı solüsyonlardaki 6. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri açısından fark olmadığını göstermektedir (Şekil 4.20).



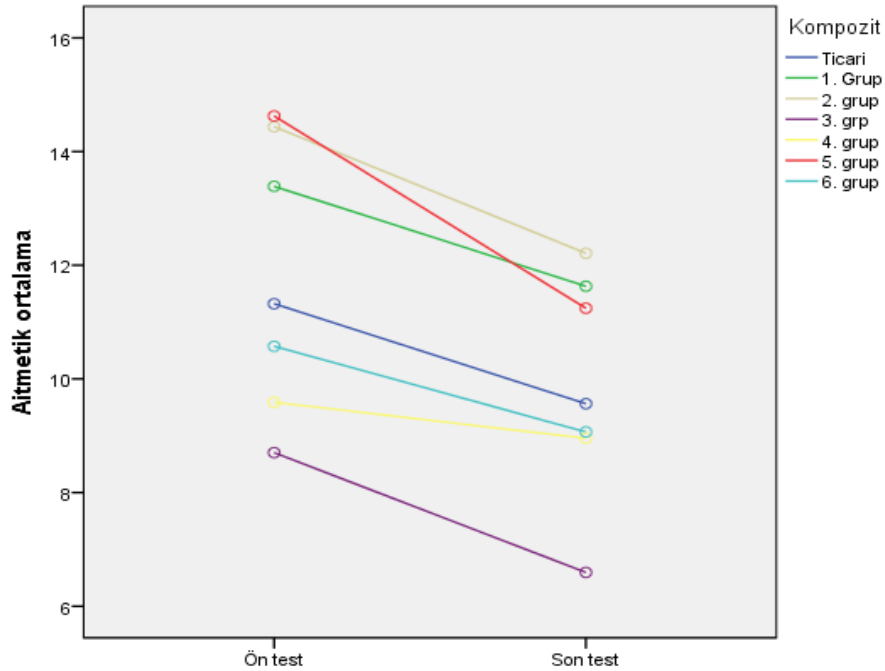
Şekil 4.20. Farklı solüsyonlardaki 6. grup deneysel kompozitin öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri

Aynı solüsyondaki farklı kompozitlerin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Aynı solüsyondaki farklı kompozitlerin translusenslik parametre değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri

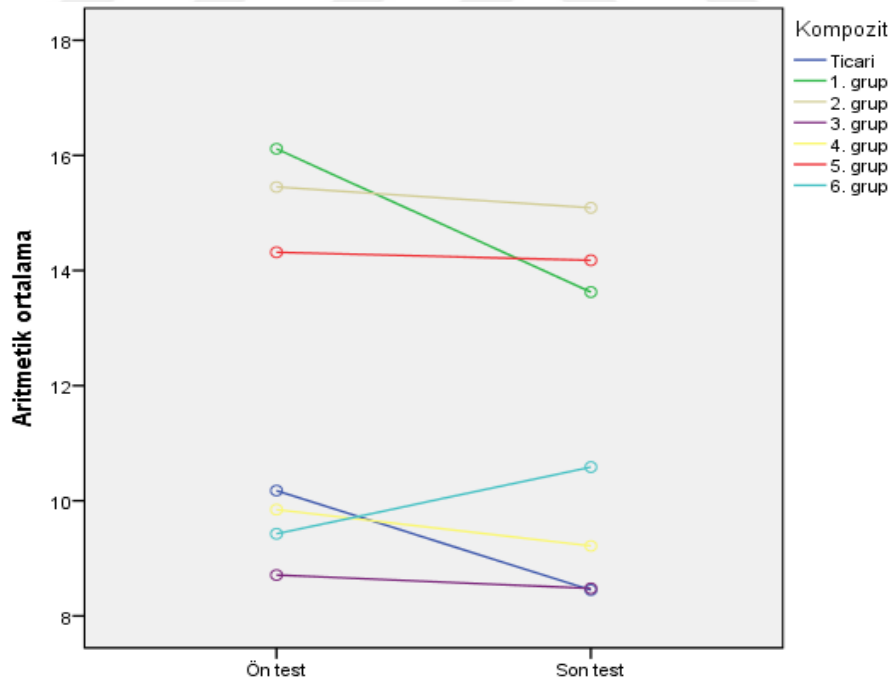
Distile su			Çay		Kahve		Meyve Suyu		Kola		Şarap	
Solüsyon	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra
GC	11,32 (1,06)	9,56 (2,37)	10,18 (1,10)	8,45 (1,05)	10,34 (0,80)	7,09 (1,43)	10,56 (0,35)	7,88 (0,28)	11,40 (1,45)	9,96 (1,65)	11,76 (2,49)	7,53 (3,14)
1. Grup	13,39 (1,68)	11,63 (1,74)	16,11 (1,57)	13,63 (1,77)	13,02 (3,32)	10,24 (2,60)	15,12 (1,35)	12,58 (1,40)	15,10 (1,65)	15,20 (1,07)	13,40 (1,46)	9,31 (1,98)
2. Grup	14,44 (1,89)	12,21 (1,07)	15,45 (1,76)	15,09 (2,97)	15,48 (0,72)	14,15 (1,15)	15,71 (1,20)	15,67 (1,44)	15,34 (1,77)	15,94 (1,58)	14,62 (1,63)	13,88 (1,42)
3. Grup	8,70 (0,89)	6,59 (2,03)	8,71 (0,88)	8,48 (0,78)	8,47 (0,38)	7,04 (0,94)	8,28 (0,79)	7,73 (0,68)	9,16 (1,05)	10,09 (1,21)	8,26 (0,52)	8,17 (1,20)
4. Grup	9,59 (1,11)	8,96 (0,59)	9,85 (1,52)	9,22 (1,49)	9,93 (1,61)	8,30 (1,60)	9,19 (0,67)	9,47 (0,98)	9,62 (1,38)	10,91 (2,24)	9,99 (1,81)	8,94 (1,82)
5. Grup	14,63 (1,90)	11,24 (1,05)	14,32 (1,94)	14,18 (2,09)	13,72 (2,05)	13,24 (1,94)	14,94 (2,16)	14,24 (1,29)	15,96 (0,76)	14,89 (0,93)	16,06 (1,85)	16,48 (2,31)
6. Grup	10,57 (0,81)	9,07 (1,35)	9,43 (1,34)	10,59 (1,25)	11,30 (1,48)	9,33 (2,13)	11,39 (1,75)	10,74 (0,86)	10,08 (1,43)	11,16 (1,49)	11,46 (1,62)	9,90 (1,14)
TEST	F=21,819 p=,000		F=3,946 p=,003		F=2,489 p=,039		F=9,822 p=,000		F=3,122 p=,013		F=13,369 p=,000	
FARK	1>3-4 2>GC-3-4-6 5>3-4-6		1-2> GC-3-4-6		2> GC-3-4-6 5> GC-3-4		1-2-5> GC-3-4-6		1-2-5> GC-3-4-6		1-6>3 2>GC-3-4-6 5>GC-1-3-4-6	

Distile su solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı ve son test Translusenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular Distile su solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrasında Translusenslik parametre değerleri arasında fark olduğunu göstermektedir. Farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu Distile su solüsyonu içindeki 1. grup deneysel kompozitin 3. ve 4. gruba göre, 2. grup deneysel kompozitin GC G-aenial anterior kompozit, 3., 4. ve 6. gruba göre, 5. grup deneysel kompozitin 3., 4. ve 6. gruba göre öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.21).



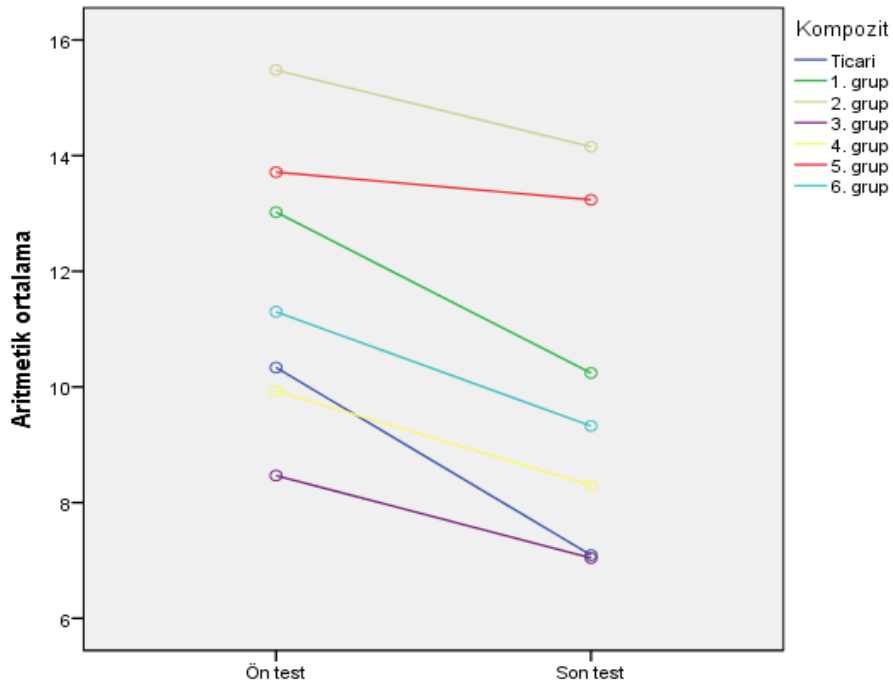
Şekil 4.21. Distile su solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası translusenslik parametre değerleri

Çay solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrası Transluserlik parametre değeri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Transluserlik parametre değeri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı ve son test Transluserlik parametre değeri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular çay solüsyonundaki farklı materyallerin öncesi ve sonrasında Transluserlik parametre değeri arasında fark olduğunu göstermektedir. Farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu çay solüsyonu içindeki 1. ve 2. grup deneysel kompozitin GC G-aenial Anterior kompozit, 3. 4. ve 6. gruba göre öncesi ve sonrası Transluserlik parametre değeri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Çay solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası transluserlik parametre değeri

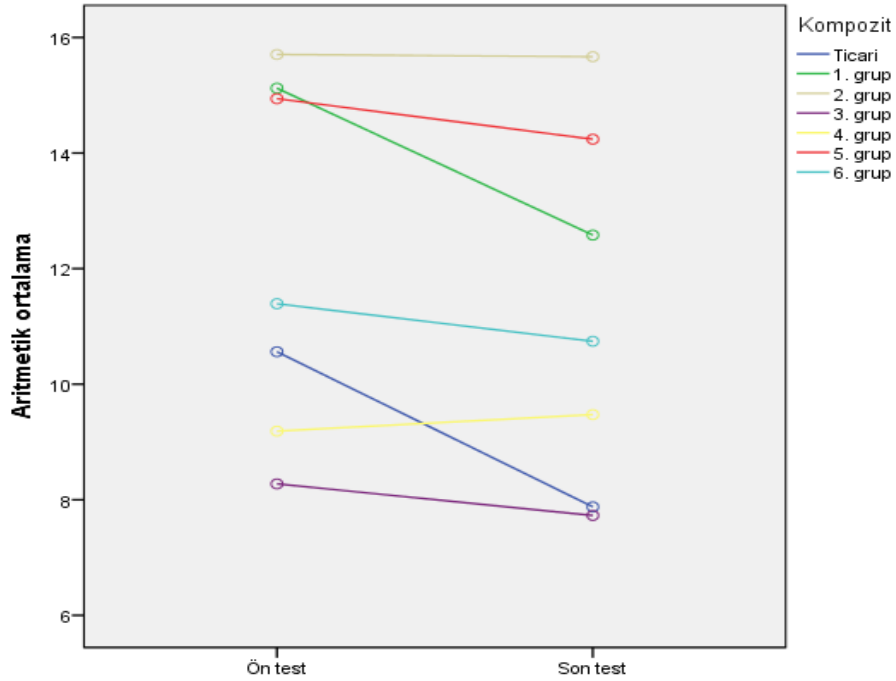
Kahve solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrası Translusenlik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Translusenlik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı ve son test Translusenlik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular kahve solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrasında Translusenlik parametre değerleri arasında fark olduğunu göstermektedir. Farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu kahve solüsyonu içindeki 2. grup deneysel kompozitin GC G-aenial anterior kompozit, 3. 4. ve 6. gruba göre, 5. grup deneysel kompozitin GC G-aenial anterior kompozit, 3. ve 4. gruba göre öncesi ve sonrası Translusenlik parametre değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Kahve solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası translusenlik parametre değerleri

Meyve suyu solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrası Translusenlik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış

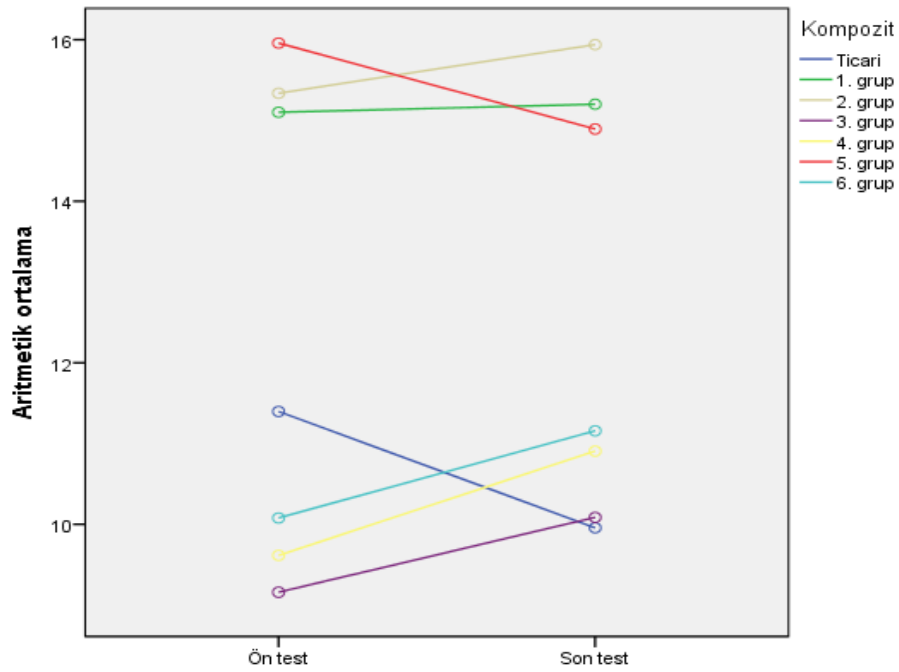
ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Transluserlik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı ve son test Transluserlik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular meyve suyu solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrasında Transluserlik parametre değerleri arasında fark olduğunu göstermektedir. Farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu meyve suyu solüsyonu içindeki 1., 2. ve 5. grup deneysel kompozitin G-aenial Anterior, 3. 4. ve 6. gruba göre öncesi ve sonrası Transluserlik parametre değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (şekil 4.24).



şekil 4.24. Meyve suyu solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası transluserlik parametre değerleri

Kola solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrası Transluserlik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Transluserlik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı ve son test Transluserlik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular kola

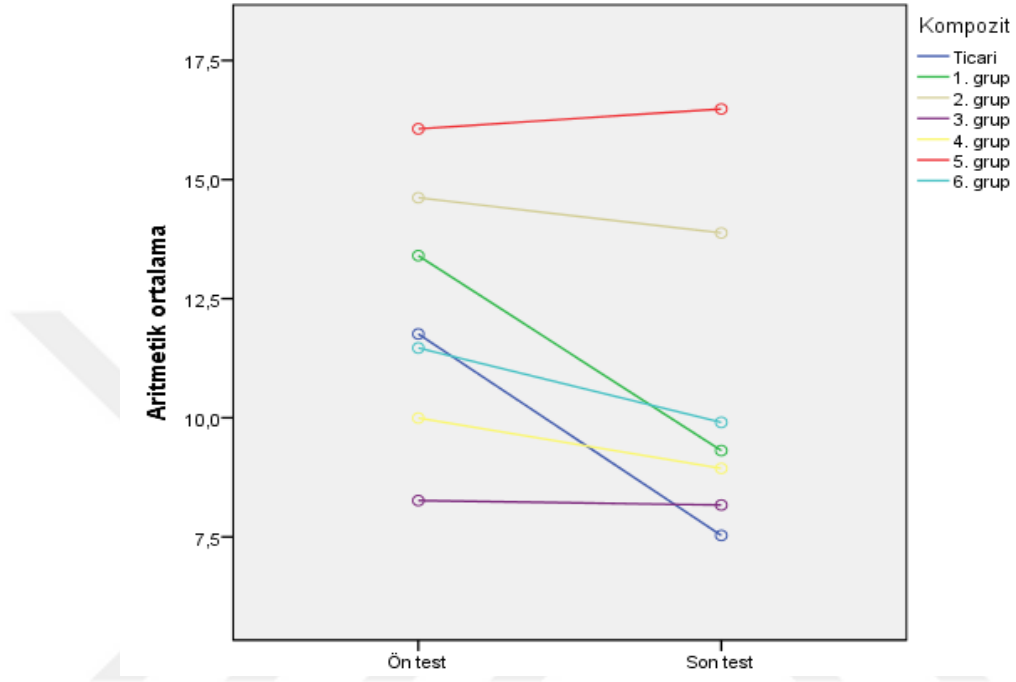
solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrasında Translülenslik parametre değerleri arasında fark olduğunu göstermektedir. Farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu kola solüsyonu içindeki 1., 2. ve 5. grup deneysel kompozitin GC G-aenial anterior kompozit, 3. 4. ve 6. gruba göre öncesi ve sonrası Translülenslik parametre değerleri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Kola solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası translülenslik parametre değerleri

Şarap solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrası Translülenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin uygulanan tekrarlanmış ölçümler için varyans analizi sonrası ön test Translülenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı ve son test Translülenslik parametre değerleri arasındaki farka ilişkin F değeri $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular şarap solüsyonundaki farklı grup kompozitlerin öncesi ve sonrasında Translülenslik parametre değerleri arasında fark olduğunu göstermektedir. Farkın kaynağını anlamak amacıyla uygulanan Dunnet Post Hoc testi sonucu şarap solüsyonu içindeki 1. ve 6. grup deneysel

kompozitin 3. gruba göre, 2. grup deneysel kompozitin GC G-aenial anterior kompozit, 3., 4. ve 6. gruba göre, 5. grup deneysel kompozitin GC G-aenial anterior kompozit, 1., 3., 4. ve 6. gruba göre öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değeri daha yüksek ve aralarındaki farklar $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Şarap solüsyonundaki farklı grupların öncesi ve sonrası Translusenslik parametre değeri

5.TARTIŞMA

Diş hekimliğinde kullanılan materyaller gün geçtikçe geliştirilmektedir. Bu gelişimin esas amacı kaybedilen diş dokusunun rehabilitasyonunu en iyi şekilde karşılamaktır. Kompozit rezinler artan estetik talebin karşılanması için geliştirilmiştir ve diş hekimliği uygulamalarında önemli bir role sahip hale gelmiştir. Dişi restore edebilmek için daha konservatif yaklaşım sergilenmesi de kompozitlerin en büyük avantajlarından birisi polimerizasyon büzülmesidir ^{107, 187}. Kompozit restorasyonlarda meydana gelen polimerizasyon büzülmesi dişte mikrosızıntıya ve buna bağlı restorasyonda postoperatif hassasiyet, sekonder çürüklere, renklenmeye neden olur ^{107, 129, 188, 189}.

Büzülme oranı kompozitin içeriğine, yapısına bağlı olarak hacimce %1 ile 6 arasında küçülmeye sonuçlanabilir ^{190, 191}. Yüksek molekül ağırlığına sahip monomerler kullanılarak elde edilen kompozit rezinlerin polimerizasyon büzülmesi düşük molekül ağırlığına sahip monomerlerle elde edilen kompozit rezinlere kıyasla daha az olur ¹⁹². Bu nedenle kompozitlerin yapısında iyileştirilmeye ihtiyaç duyulmuştur.

Kompozit rezinlerin içeriğinde sıklıkla Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bis-EMA ve HEMA monomerleri kullanılmaktadır ¹⁹³. Bis-GMA yüksek molekül ağırlığına ve yüksek viskoziteye sahip olduğu için sıklıkla seyreltici monomerlerle birlikte kullanılır ¹⁰⁷. TEGDMA düşük viskozitesi ve kopolimerizasyon özellikleri sayesinde UDMA ve Bis-GMA için seyreltici olarak kullanılır ²⁵. Seyreltici monomer ilavesi kompozitin yapısını dilüe ederek inorganik bileşen ilavesine izin verir ¹⁹⁴.

He ve ark. ⁷ yaptıkları çalışmada trisiklo dekan-dimeno dakrilat (SR833s) ve isobornil metakrilat monomerleri ile TEGDMA'nın yerini değiştirerek elde ettikleri

deneysel kompozitlerde IBOMA ve SR833s içeren kompozit rezinlerin daha az polimerizasyon b    mesi gösterdiğini bulmuşlardır.

P  rez-Mondrag  n ve ark. ¹⁹⁵ da TEGDMA yerine dialil (5-(hidroksimetil)-1,3-fenilen) dikarbonat (HMFBA) ve 5-(hidroksimetil)-1,3-fenilen bis(2-metakrilat) (HMFBM) monomerlerini sentezleyerek kullanmışlardır. Fakat kullanılan bu monomerler kontrol grubuna kıyasla anlamlı ölçüde değişkenlik göstermemiştir.

Yüksek viskoziteli Bis-GMA ve UDMA monomerlerini seyreltmek amaçlı TEGDMA monomerinin yanı sıra etoksillenmiş Bisfenol A dimetakrilat (EBPADMA) ve isobornil metakrilat (IBOMA) monomerlerinin kullanılmasının da d    k b    me özellikleri gösterdiği daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir ^{8 9}.

Bu tez çalışmasında daha d    k polimerizasyon b    mesi gösteren monomerlerin oranları değiştirilerek elde edilen farklı deneysel kompozitlerin renklendirici solüsyonlar kar  sısında gösterdiği optik özelliklerin değişimi incelenmiştir.

Günümüzde anterior dişilerin estetiğini sağlamak için nano dolduruculu kompozitlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Nanokompozitlerin basınç ve eğilme mukavemetinin hibrit, miktohibrit kompozitlere göre daha iyi olduğu, optik özelliklerinin iyileştirilmesine katkıda bulunduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir ^{117, 196}. Bu nedenle üreticiler hem anterior hem de posterior bölgede nanodolduruculu kompozitlerin kullanımını   ermektedir¹⁹⁷. Bu çalışmada inorganik doldurucu olarak kullanılan Aerosil OX50 de nanopartiküllere sahip silika doldurucudur.

Siderou ve ark. ¹⁹⁸ yaptıkları çalışmada deneysel kompozit hazırlarken ağırlıkça %60 oranında Aerosil OX50 silika doldurucu kullanmışlardır. Karabela ve ark.¹⁹⁷ da hazırladıkları deneysel kompozitler için ağırlıkça %55 oranında Aerosil OX50 doldurucu kullanmışlardır. Yine Karabela ve ark. ¹⁹⁹ yaptıkları başka bir çalışmada inorganik

matrikste ağırlıkça %60 oranında Aerosil OX50 kullanmışlardır. Bu literatürler doğrultusunda bu tez çalışmasında inorganik doldurucu oranı ağırlıkça %50 oranında hazırlandı.

Silika doldurucu ve rezin matriks ara yüzeyine bağlantıyı sağlayabilmek için silan kullanılmıştır. Silika nanopartiküller hidrofilik yapısından ötürü homojen dağılım göstermez. Bu durum silika partiküllerin organosilanlar ile yer değiştirmesiyle önlenabilir. Hidroksil grupları silan ile reaksiyona girerek nispeten kararlı durumda olan Si-O bağlarının oluşur ve doldurucu yüzey hidrofobik hale gelir, böylece doldurucu yüzey ve rezin matriks arasında bağ oluşumu sağlanır. Silanize doldurucu materyaller kullanıldığı zaman daha rijit bir yapı oluşmasını sağlar ve kompozitin mekanik özelliklerinde iyileşme görülür^{200 201}. Ayrıca silan uygulaması kompozitin dönüşüm derecesinde de artış sağladığı, bu durumun da mekanik özelliklerin iyileşmesine katkıda bulunduğu ve polimerizasyon büzülmesini azaltabileceği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir^{201 202}.

Niheive ark.²⁰³ da silanize doldurucu materyallerin daha fazla aşınma direnci gösterdiğini yaptıkları çalışma ile bulmuşlardır. Bu çalışmada bu yüzden Kleczewska ve ark.²⁰⁴ çalışmalarına benzer şekilde inorganik doldurucuya ön silanizasyon işlemi yapıldı. Silanize edilen inorganik doldurucu organik matriks ile daha önceki çalışmalarda da belirtildiği gibi cam yüzey üzerinde teflon spatül yardımıyla el ile karıştırıldı^{27, 205-207}.

Silanizasyon için kullanılan silan miktarı da önemlidir. Sideridou ve Karabela²⁰⁸ kullanılan silan miktarının silika molekül yüzeyine etki ettiğini ve kompozitin mekanik özelliklerini etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca Aerosil OX50 silika doldurucu kullanarak yaptıkları çalışmada %5 oranında silan uygulamasının dinamik elastik modülü için maksimum değer gösterdiğini belirtmişlerdir.

Debnath ve ark. ²⁰⁰ da %5'lik silan uygulamasının, %1 ve %10'luk silan uygulamasına kıyasla daha yüksek arayüzey mukavemeti sergilediğini bulmuşlardır. Bu nedenle yapılan bu çalışmada inorganik doldurucu silanize edilirken silan oranı ağırlıkça %5 olarak uygulanmıştır.

Kamforokinon ticari kompozitlerde en sık kullanılan polimerizasyon başlatıcıdır ²⁰⁹. Yoğun sarı renge sahip toz formunda bulunur. Bu yüzden restorasyonların sarı renkte olmasına neden olabilir ²¹⁰. Dental kompozitlerdeki oranı %0,17-%1,03 oranında değişmektedir, bu farklılık kamforokinonun çeşitli amin başlatıcılarla birlikte kullanılmasından kaynaklanır ^{211 212}. Kamforokinon miktarı kompozit rezinlerde optimum miktarda tutulmalıdır, aksi takdirde kompozitin estetik ve mekanik özellikleri bu durumdan etkilenebilir ²¹².

Maciel ve ark. ²¹³ yaptıkları çalışmada %1 oranından fazla kamforokinon kullanımının daha yüksek oranlarda kullanımına kıyasla restorasyonda daha az sararma yaptığını bulmuşlardır.

Kamforokinon amin başlatıcılar ile birlikte kompozitin yapısına katılır. En iyi biyouyumluluk özelliği gösteren amin DMAEMA olduğu belirtilmiştir ²¹⁴. Cook ²¹⁵ yaptığı çalışmada %0.5 oranının üzerinde kamforokinon kullanımında, kamforokinon ve DMAEMA konsantrasyonun oranının 1:1'den daha fazla olduğu durumda DMAEMA konsantrasyonunun dönüşüm derecesini etkilemediğini belirtmiştir. Bu çalışmalar doğrultusunda çalışmamıza ağırlıkça %0.5 oranında kamforokinon ve %1 oranında DMAEMA polimerizasyon başlatıcı olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada kompozit numunelerini renklendirmek için daha önce pek çok çalışmada da kullanılmış olan, günlük hayatta sıkça tüketilen çay, kahve, düşük pH

içeriğine sahip kırmızı meyve suyu ve kola, alkollü içecek olarak da şarap kullanılmıştır
216 13, 217, 218 .

Tan ve ark. ¹³ farklı restoratif materyallerle yaptıkları çalışmada en yüksek ve klinik olarak kabul edilebilir değer üzerinde gözlenen renklenmenin kahve ve şarapta bekletilen numunelerde meydana geldiğini bulmuşlardır. Ayrıca translusenside meydana gelen değişim de bu solüsyonlarda daha fazla bulunmuştur. Bunun sebebinin içerdikleri renklendirici pigmentlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Özyurt ve ark. ²¹⁹ da farklı doldurucu içeriğine sahip kompozitler üzerinde yaptıkları çalışmada kompozit numuneleri kahve, çay ve kolada renklendirmişlerdir. Kahve ve çayın koladan daha fazla renklenmeye sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Ayad ²²⁰ ise yine farklı restoratif materyaller üzerinde kahve, çay ve kola ile yaptığı renklendirme çalışmasının sonucunda kahvenin en fazla ve kolanın en az renklenmeye sebep olduğunu belirtmiştir. Bunun sebebinin ise kahve ve çayın koladan daha fazla sarı renklendiriciye sahip olmasından kaynaklandığını ifade etmiştir. Ayrıca kolanın düşük pH'ının yüzeyde yumuşamaya neden olmasına böylece iyon kaybının meydana gelmesinin bu duruma neden olabileceğini belirtmiştir .

Ardu ve ark. ²²¹ farklı kompozit rezinler üzerinde yaptıkları çalışmada yine kahve, çay, kola, kırmızı şarap ve portakal suyu kullanmışlardır. Elde ettikleri verilere göre kahve, çay ve kırmızı şarabın daha fazla renklendirme etkisine sahip olduğu gözlenmiştir. Yine Ardu ve ark. ²²² yaptıkları başka bir çalışmada kırmızı şarabın çay, kahve, kola ve portakal suyundan daha fazla renklendirme yaptığını belirtmişlerdir. Şaraptan sonra ise kahve ve çayın geldiğini belirtmişlerdir. Şarabın daha yüksek seviyede renklendirme yapmasının düşük pH'ına ve içerdiği yüksek orandaki tanen tozuna bağlı olabileceğini ifade etmişlerdir.

Falkensammer ve ark.²²³ yaptıkları çalışmada 4 hafta boyunca şarap solüsyonunda bekletilen tüm numunelerin klinik olarak kabul edilemez değerde renk değişikliği gösterdiğini bulmuşlardır. Bunun sebebinin ise şarabın asiditesinin yanı sıra yaşlandırma prosedürü sırasında pigmentlerinin değişmesinden kaynaklı olabileceğini belirtmişlerdir.

Fontes ve ark.²²³ nanofil kompozitler üzerinde çeşitli renklendirici solüsyonlarla yaptıkları çalışmada en yüksek renklendirme değerinin üzüm suyu ile gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Bu durumun üzüm suyunun düşük pH derecesine bağlı olarak pigment emilimini artırabileceğinden kaynaklı olduğunu ifade etmişlerdir.

Silva ve ark.²²⁴ da nanokompozitler ile yaptıkları çalışmada şarap ve üzüm suyunun, acai suyu ve distile suya göre anlamlı derecede renk değişikliği gösterdiğini ifade etmişlerdir. Şarabın alkol etkisi ile yüzeyde bozulmalara yol açabileceğini ve üzüm suyunun ise düşük pH'ı nedeniyle kompozit yüzeyini etkileyebileceğini; bu nedenle daha yüksek renk değişimine sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Bağlar ve ark.²²⁵ nar suyu ve çeşitli meyve suları ile yaptıkları çalışmada nar suyunun kompozit rezinler üzerinde klinik olarak kabul edilemez ölçüde renklendirme meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Literatürler doğrultusunda yapılan bu tez çalışmasında renklendirici solüsyonlar olarak kahve, çay, şarap, kola, içerisinde nar ve üzüm suyu barındıran kırmızı meyve suyu; kontrol grubu olarak da distile su kullanıldı.

Ertaş ve ark.¹⁰² yaptıkları çalışmada günlük ortalama kahve tüketim miktarının 3.2 fincan, tüketim süresini ise fincan başına 15'er dakikadan toplam 48 dakika olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle bir aylık solüsyonda bekleme süresi 1440 dakikaya bu da 24 saatlik kahve tüketimine denk gelmektedir. 12 günlük solüsyonda bekleme süresi de bir yıllık kahve tüketimine tekabül etmektedir^{219, 226}. Bu bilgiler doğrultusunda

çalışmamızda kompozit numuneler tüm içeceklerde aynı bekleme süresinde standardize şekilde 12 gün boyunca bekletilmiştir.

Restoratif materyallerin renk ölçümü görsel veya renk ölçüm cihazlarıyla yapılabilmektedir. Görsel yöntemle yapılan ölçüm sübjektif bir ölçüm yöntemi olduğu için çeşitli faktörlerden etkilenebilir. Bu nedenle renk ölçümünün tekrarlanabilir olması, objektif olması ve standardize edilebilmesi için renk ölçüm cihazlarının kullanımı yaygınlaşmıştır ²²⁷. Bu nedenle dental alanda spektrofotometre, kolorimetre, dijital kameralar gibi renk ölçüm cihazlarının kullanımı yaygınlaşmıştır.

Chen ve ark. ²²⁸ yaptıkları derleme araştırmasında görsel yöntemle ve spektrofotometre ile renk ölçüm yöntemlerinin güvenilirliğinin karşılaştırıldığı çeşitli çalışmaları taramışlardır. Sonuç olarak spektrofotometre kullanımının daha güvenli olduğunu bildirmişlerdir. Kim-Pusateri ve ark. ²²⁹ da yaptıkları çalışmada çeşitli spektrofotometre cihazları ile kolorimetre cihazlarının güvenilirliğini kıyaslamış ve kolorimetre cihazının daha az güvenilir olabileceğini bildirmiştir.

Khurana ve ark. ²³⁰ yaptığı çalışmada Spectroshade Micro cihazının karşılaştırılan diğer spektrofotometre ve kolorimetre cihazlarına kıyasla daha fazla tekrarlanabilen ölçüm yapabildiğini ve daha güvenli sonuçlar elde edilebileceğini belirtmişlerdir.

Llena ve ark. ²³¹ da yine yaptıkları çalışmanın sonucuna bağlı olarak SpectroShade Micro cihazının tekrarlanabilirlik ve güvenilirlik açısından klinik kullanımının uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda çalışmamızda SpectroShade Micro cihazı ile renk ölçümünü gerçekleştirildi.

İki cisim arasındaki algılanabilir renk farklılığının büyüklüğü sayısal olarak ΔE ile ifade edilir. İnsan gözü ile renk değişimleri ΔE değeri 1'in altındayken algılanamaz ²³². Klinik olarak kabul edilebilir ΔE değerleri araştırmacılara göre farklılık göstermektedir.

Tan ve ark.¹³ yaptıkları çalışmada klinik olarak kabul edilebilir ΔE değerinin 3,3'ün altında olduğunu belirtmişlerdir. Fontes ve ark.²³³ da kritik ΔE değerinin 3,3'ün altında olması gerektiğini savunmuşlardır. Tavana ve ark.¹⁵⁴ ise klinik kabul edilebilir ΔE değerinin 3,7'nin altında olması gerektiğini savunmuşlardır.

O'brien ve ark.^{150 158} klinik olarak kabul edilebilir ΔE eşik değerinin 3,5 olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada kompozit numunelerin renklenme değerlerini O'Brien'in kabul ettiği değer üzerinden analiz ettik.

Gruplar arası değerlendirme yapıldığında GC G-aenial anterior ve 1.grup deneysel kompozit numuneleri genel olarak düşük büzülme gösteren monomerlerle hazırlanan deneysel kompozitlerden daha fazla renklenme göstermiştir. Ancak farklı solüsyonlarda düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren kompozitlerin diğerleriyle benzer olduğu durumlar da görülmektedir. 1. sıfır hipotezimiz kısmen doğrulanmıştır.

GC G-aenial anterior kompozit mikrohbrit yapıya sahip bir kompozit rezin türüdür. Bizim bu çalışmada kullandığımız inorganik doldurucu ise nanopartiküllere sahiptir. Poggio ve ark.²³⁴ daha küçük inorganik partiküllere sahip kompozitlerin daha az renklenme gösterdiğini belirtmiştir.

Mitra ve ark.¹¹⁷ da nano dolduruculu kompozit rezinlerin mikrohbrit dolduruculu kompozitlere kıyasla daha iyi cilalanabilirlik ve pürüzsüzlük gösterdiğini belirtmiştir. Çalışmamızda elde edilen bu sonuç monomer yapıdaki farklılığın yanı sıra inorganik doldurucu partiküllerin boyutundan kaynaklanmış olabilir.

Çalışmamızın bulgularına göre EBPADMA ve IBOMA içeren kompozitlerin ΔE değerleri istatistiksel olarak birbirine benzerken; bu durum kola solüsyonunda istisna göstermektedir. Kola solüsyonunda IBOMA içeren 2. Grup EBPADMA içeren 3. ve 4.

gruplardan anlamlı farklılık göstermektedir. 2. sıfır hipotezimiz de kısmen doğrulanmıştır.

Manojlovic ve ark.²³⁵ EBPADMA içeren bulk fill kompozit ile düşük büzülme özelliği gösteren farklı bir ticari kompozit ve iki nanohibrit kompozit ile yaptığı çalışmada numunelerini çay solüsyonunda bir ay süreyle bekletmiştir. EBPADMA içeren grubun bir nanofil ve diğer düşük büzülme özelliği gösteren kompozitten daha az renk değişikliği gösterdiğini fakat nanohibrit kompozit gruplarının birinden daha fazla renk değişikliği gösterdiğini belirtmişlerdir.

Silva ve ark.²³⁶ ise EBPADMA içeren akıcı kompozit, iki farklı bulk fill kompozit ve kontrol grubu olarak kullanılan mikrohobrit bir kompozitten elde ettikleri numuneleri 7 gün süreyle şarap solüsyonunda bekletmişlerdir. Elde ettikleri sonuca göre EBPADMA içerek akıcı kompozit numunelerinin kontrol grubundan daha fazla renklenme gösterdiğini belirtmişlerdir.

Arregui ve ark.²³⁷ da çeşitli kompozit rezin numuneleri farklı solüsyonlarda bekleterek yaptıkları çalışmada EBPADMA içeren iki farklı bulk fill kompozitin birbirine benzer sonuçlar verdiğini ve çalışmada kullanılan üç farklı nanohibrit akıcı kompozitten daha kötü renklenme özelliği gösterdiğini belirtmişlerdir.

Kompozit rezinlerin bileşenindeki oligomerler ve monomerlerin saflık derecesi; aktivatörlerin/inhibitörlerin tipi, miktarı gibi kimyasal farklılıklar; reaksiyona girmemiş karbon-karbon çift bağ sayısı; dolgu maddesinin oksidasyonu gibi faktörler de renk stabilitesini etkileyebilir²³⁸. Gruplar arasında meydana gelen renk farklılıklarının sebepleri de bunlar olabilir.

Tüm gruplar kahve solüsyonu içerisinde belirgin ölçüde renk farklılığı göstermiştir ve meydana gelen renk değişimi klinik olarak kabul edilemez derecede

bulunmuştur ($\Delta E > 3,5$). G-aenial GC Anterior ve Grup 1 kompozit numuneler en fazla şarap solüsyonunda, Grup 3 ve Grup 6 kompozit numuneler en fazla distile suda, Grup 2, Grup 4 ve Grup 5 kompozit numuneler ise en fazla kahve solüsyonunda renk değişikliği göstermiştir. Böylece 3. sıfır hipotezimiz reddedilmiştir.

Elde ettiğimiz verilere göre G-aenial anterior ve Grup 1 kompozitler şarap solüsyonunda en yüksek renklenme değerini gösterirken, diğer gruplarda da klinik olarak kabul edilemeyecek renk değişikliği meydana gelmiştir ($\Delta E > 3,5$). Şarapta bekletilen numunelerden G-aenial ve Grup 1'deki renk değişikliği diğer gruplara göre anlamlı derecede farklılık göstermektedir.

Çay solüsyonunda bekletilen numunelerin tamamı klinik olarak kabul edilemez seviyede renk farklılığı göstermiştir. Gruplar arasında en yüksek ΔE değerini Grup 1 kompozit göstermiştir ve diğer gruplara göre anlamlı bir fark oluşmuştur. Çay solüsyonunda bekleyen numunelerin ortalama ΔE değerleri kahve ve şarapta bekleyen numunelere göre daha düşük bulunmuştur.

Tan ve ark.¹³ çeşitli restoratif materyaller üzerinde yaptığı renklendirme çalışmasında kullanılan restoratif materyallerin çay, kahve ve kırmızı şarap solüsyonlarında en fazla renk değişimi gözlendiğini belirtmişlerdir.

Silva ve ark.²²⁶ da yaptıkları çalışmada nano dolduruculu ve mikrohibrit dolduruculu kompozit rezinler üzerinde yaptıkları renklendirme çalışmasında kahve ve şarap solüsyonunda bekletilen numunelerin klinik olarak kabul edilemez düzeyde renklendiğini belirtmişlerdir.

Poggio ve ark.²³⁴ da mikrodolduruculu, mikrohibrit, nanohibrit, nanodolduruculu kompozitler ve ormoser bazlı kompozit ile yaptıkları çalışmada 28 günlük solüsyonda

bekleyen bütün numunelerin kahve ve şarap solüsyonlarında klinik olarak kabul edilemez ölçüde renk değişikliği gösterdiğini belirtmişlerdir.

Assaf ve ark.²³⁹ da çalışmamızda kullanılan G-aenial anterior kompozit, nanofil ve mikrofil olmak üzere üç farklı kompozit rezin üzerinde kahve ve domates suyu ile renk çalışması yapmıştır. Elde ettikleri verilere göre kahvenin kontrol grubuna ve domates suyuna göre daha fazla renklendirme yaptığını ifade etmişlerdir.

Gawriolek ve ark.²⁴⁰ ise çalışmamızda kullanılan G-aenial anterior kompozit rezinin de aralarında bulunduğu 6 farklı restoratif kompozit grubuyla yaptığı 7 günlük renklenme çalışmasında kahvede bekletilen G-aenial kompozit grubunun renk değişikliğinin klinik olarak kabul edilebilir düzeyde renk değişikliği gösterdiğini fakat diğer gruplarda bunun tersi sonuçlar elde edildiğini belirtmiştir. Mevcut çalışma ile çelişkili olan bu sonuç örneklerin solüsyonlarda daha az süre bekletilmiş olmasından kaynaklanabilir.

Ayrıca G-aenial anterior kompozit rezinin en fazla şarap solüsyonunda renklenme gösterdiğini ve kullanılan diğer kompozit rezin numunelerin de şarap solüsyonunda klinik olarak kabul edilemez seviyede renk değişikliğine uğradığını vurgulamışlardır. Bütün numunelerin çay, şekerli çay ve şarap solüsyonlarının bütün kompozit numunelerinde algılanabilir renk değişikliğine sebep olduğunu belirtmişlerdir.

e Silva ve ark.²²⁴ nanohibrit ve nanofil kompozitlerle yaptıkları çalışmada üzüm suyu, açai suyu ve şarap solüsyonlarından sonra kompozitlerin renk değişimini değerlendirmişlerdir. Numunelerin 1. haftadan itibaren ortalama ΔE değerlerinin üzüm suyunda 7.29 ± 1.50 , 3.99 ± 1.83 ve şarapta 7.86 ± 2.05 , 5.97 ± 1.17 gibi klinik olarak kabul edilemeyecek ölçüde değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Llena ve ark.²⁴¹ nanohibrit, kompomer ve ormoser gruplarından farklı restoratif materyalleri kahve, kırmızı şarap ve kolada beklettikten sonra renk ölçüm değerlerini kaydetmiştir. Kırmızı şarap ve kolada bütün numunelerin klinik olarak kabul edilemeyecek seviyede renk değişikliği gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca kırmızı şarabın diğer solüsyonlara kıyasla daha fazla renklendirici özelliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Ardu ve ark.²⁴² 1 mikrofil ve 11 hibrit kompozit restoratif materyal ile yaptıkları çalışmada çay, kahve, şarap, kola, portakal suyu ve distile suda beklettikleri numunelerin en fazla şarap solüsyonunda, daha sonra kahvede ve çayda renk değişikliğine uğradığını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmanın verileri bizim verilerimizle paraleldir.

Çalışmamızda kolada bekletilen numunelerin ΔE değerlerinin ortalamasına bakıldığında sadece 2. Grup kompozit numuneler klinik olarak kabul edilemez düzeyde renk değişikliği göstermiştir. Diğer numunelerde meydana gelen renk değişikliği için ortalama ΔE değeri 3,5'ten küçük bulunmuştur.

Valizadeh ve ark.²⁴³ üç farklı kompozit rezini çay, kahve ve kola solüsyonlarında renklendirmeye tabi tutmuştur. Kompozit numuneleri 8 hafta solüsyonlarda bekletmiştir. 2., 4. Ve 8. Haftalarda renk ölçümlerini sağlamıştır. Elde edilen verilere göre bütün numuneler 2. Haftadan itibaren çay ve kahve solüsyonlarında klinik olarak kabul edilemez düzeyde renk değişikliğine uğrarken, kolada bekletilen numunelerden sadece iki grupta 8. Haftada klinik olarak kabul edilemeyecek düzeyde renk değişikliği saptanmıştır. 2. Hafta ölçümlerinde kolada bekletilen hiçbir numunede klinik olarak kabul edilemeyecek seviyede renk değişikliği tespit edilememiştir.

Malekipour ve ark.⁸⁷ çeşitli kompozit numuneler üzerinde çay, kahve ve kola ile yaptıkları çalışmada üç solüsyonun da klinik olarak kabul edilemez düzeyde renk

değişikliği gösterdiğini belirtmişlerdir. 14 günlük beklemenin ardından kahve ve çay solüsyonlarında bekletilen numunelerin renk değişiminde artış gözlenirken kolada bekletilen numunelerin renk değişim değerlerinde azalma izlenmiştir. Bunun sebebi çay ve kahvedeki sarı renklendiricileri kompozitin absorpsiyon ve adsorpsiyon yoluyla bünyesine alması olabilir.

Bagheri ve ark.⁹⁶ da kolada çay ve kahvede bulunan sarı renklendiricilerin bulunmadığını belirtmiştir. Kolanın düşük pH'ı ile kompozit yüzey bütünlüğünü bozsa bile sarı renklendiricilere sahip olmadığı için daha düşük renk değişikliği gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tekçe ve ark.²⁴⁴ da yaptıkları çalışmada üç farklı rezin kompozit ve bir kompomerden elde ettikleri numuneleri çay, kahve ve kolada bekleterek renk değişim değerlerini kaydetmiştir. Sadece kolada bekleyen numunelerden kompomer örneklerinin klinik kabul edilemez renk değişikliğine uğradığını bulmuşlardır. Bu durumun materyalin yapısıyla ilgili olabileceğini belirtmişlerdir.

Kırmızı meyve içerikli meyve suyunda bekleyen numunelerden en fazla renk değişikliği G-aenial Anterior ve 1. Grupta gözlenirken 3. Ve 4. Grupta klinik olarak kabul edilebilir düzeyde renk değişikliği gözlenmiştir ($\Delta E < 3,5$). G-aenial Anterior ve 1. Gruptaki kompozit numunelerin renk değişimi diğer gruplara göre anlamlı ölçüde farklı bulunmuştur.

Soares-Geraldo ve ark.²⁴⁵ mikrohibrit kompozitler üzerinde çeşitli renklendirici solüsyonlarla yaptığı çalışmada üzüm suyunun 7. gün ölçümünden itibaren klinik olarak kabul edilemez renk değişikliği gösterdiğini vurgulamıştır.

Fontes ve ark.²³³ nanofil kompozit numuneler üzerinde çay ve kahve solüsyonlarıyla yaptıkları renk değişikliğini ölçtükleri çalışmada üzüm suyunun klinik

olarak kabul edilemez renk değişikliğine neden olduğunu fakat kahvenin klinik olarak algılanabilir düzeyin altında renk değişimine neden olduğunu bulmuşlardır.

Bağlar ve ark. ²²⁵ da çeşitli nanofil kompozitleri nar suyu, şalgam ve iki farklı renklendirici içekte bekleterek renk değişimlerini değerlendirmişlerdir. Nar suyunun bütün gruplarda klinik olarak kabul edilemez düzeyde renk değişikliği meydana getirdiğini bulmuşlardır.

Bu çalışmaların bulguları kısmen bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Nar suyu, üzüm suyu düşük pH'a sahip içeceklerdir. Neamat ve ark. ²⁴⁶ düşük pH seviyesinin kompozit rezinlerin yapısında bozulmaya neden olduğunu, meydana gelen kimyasal erozyonun kompozit yapısında bozulmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Yüzeyde meydana gelen bu değişimler daha fazla su absorpsiyonuna dolayısıyla daha fazla renklenmeye sebep olmuş olabilir.

Çalışmamızda distile suda bekletilen numunelerin tamamında ΔE değerleri 3,5'in üzerinde bulunmuştur. 6. Gruptaki değişim G-aenial Anterior, 2. ve 4. gruplardaki değişime göre anlamlı ölçüde farklı bulunmuştur.

Tekçe ve ark. ²⁴⁴ yaptıkları çalışmada suda bekletilen numunelerin 30 gün sonra ΔE değerlerinin $3,05 \pm 1,01$ ile $4,01 \pm 0,88$ arasında olduğunu bulmuşlardır. Bunun sebebinin su emiliminin dolgu matriksinde çözünmeye neden olmasına veya dolgunun hidrolitik olarak bozulmasıyla renk değişikliğinin meydana gelmesi olabileceğini belirtmişlerdir.

Garcia ve ark. ²⁴⁷ da solüsyonlarda bekletilen numunelerin solüsyonun cinsine bağlı olmaksızın renk değişikliği gösterdiğini belirtmiştir.

Prodan ve ark.²⁴⁷ yapay tükürük içerisinde bekletilen numunelerin başlangıç renk ölçümüne göre renk değiştirdiğini ve bu durumun kompozitin su emiliminden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Kompozit numunelerin su emilimi ile ΔE değerlerinde değişiklik olması muhtemeldir. Rezinlerin renklendirici solüsyonlarda da yüksek ölçüde renk değişikliği göstermesi rezin monomerlerin su absorpsiyonu göstermesiyle açıklanabilir²⁴⁸.

Translusensi bir maddenin yarı saydamlığını belirtir. Restorasyonun tam anlamıyla doğal diş görünümüne sahip olabilmesi için kullanılan materyalin yarı saydamlığı da önemli bir faktördür²⁴⁹. Bir materyalin translusensi değeri siyah ve beyaz zemin üzerinde yapılan renk ölçümünün farkı ile ifade edilir¹⁷⁹. Miyagawa ve ark.²⁵⁰ translusenslik parametresinin CIE renk ölçüm sistemi üzerine kurulu olduğunu belirtmişlerdir. Biz de çalışmamızda bu bilgiler doğrultusunda translusenslik parametresini hesaplamak için siyah ve beyaz zemin üzerinde renk cihazıyla ölçüm gerçekleştirdik.

Çalışmamızda translusenslik parametreleri değerlendirildiğinde genel olarak distile su, çay, kahve, şarap ve meyve suyu solüsyonlarında numunelerin translusenslik parametre değerlerinde bir azalma olduğu; kola solüsyonunda ise artışlar gözlemlendiği bulunmuştur.

Kompozit numuneler grup bazında değerlendirildiğinde EBPADMA içeren grupların öncesi ve sonrası translusenslik parametreleri arasındaki fark diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur. Bu nedenle 4. sıfır hipotezimiz de reddedilmiştir.

Lassila ve ark.²⁵¹ EBPADMA içeren bulk-fill ve akıcı iki kompozit rezinin, Bis-GMA ve UDMA içeren bulk-fill ve akıcı iki farklı kompozit rezin ile kıyasladığında EBPADMA içeren kompozitlerin daha fazla translusenslik parametre değerleri

gösterdiğini belirtmişlerdir. Buna karşın çalışmamızdaki mevcut bulgulara benzer şekilde Manojlovic ve ark.²³⁵ ise EBPADMA içeren farklı bir bulk-fill kompozit rezinin bir nanohibrit ve bir düşük büzülme özelliği gösteren iki farklı kompozit rezine kıyasla translusenslik parametre değerinin daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Oluşan bu farklılıklar kompozit rezinlerin inorganik yapı bileşenlerinin farklılığı ve doldurucu oranlarından kaynaklanmış olabilir.

Tan ve ark.¹³ yaptıkları çalışmada kahve, çay, şarap gibi yoğun pigmentlere sahip solüsyonların kompozit numuneler tarafından emildiği zaman bu pigmentlerin ışığı kırarak dağıttığını ve dolayısıyla kompozitin translusensi değerlerinde azalmaya yol açtığını belirtmişlerdir.

Karadaş²⁵² yaptığı çalışmada dört farklı akışkan kompozit ve bir mikrohbrit kompozit numunelerini Red Bull, çay, kahve, kola, portakal suyu ve distile suda bekletmiştir. Çalışmanın sonucunda bütün numunelerin bütün solüsyonlarda yarı saydamlığının azaldığını bulmuştur. Fakat çay ve kahvenin diğer solüsyonlara kıyasla yarı saydamlık derecesinde daha fazla azalma meydana getirdiğini belirtmiştir.

da Rosa Kaizer ve ark.²⁵³ da iki farklı kompozit rezini su ve şarap solüsyonlarında beklettikleri çalışmada şarap solüsyonunda bekletilen numunelerin tamamında translusensi değerlerinde azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Yapılan bu çalışmalar, bizim çalışmamızda solüsyonlarda bekletilen numunelerin translusenslik parametrelerinde meydana gelen azalmayı desteklemektedir. Kola solüsyonunda bekletilen numunelerin translusenslik parametrelerindeki artışlar ise kolanın asidik pH'ı nedeniyle kompozitin yüzeyinde meydana gelen bozulmalar olabilir.

6.SONUÇLAR

1. Bir senelik renklenmeye karşılık gelen 12 günlük solüsyonlarda bekletme süresi genel olarak kola ve meyve suyu haricindeki çay,kahve,şarap distile su solüsyonlarında klinik olarak kabul edilemeyecek düzeyde ($\Delta E > 3,5$) renklenme ortaya çıkarmaktadır.

2. Distile su ve kola solüsyonlarında Δb değeri artarken, diğer solüsyonlarda Δl değerinin azalması ile renk değişimi (ΔE) gözlenmektedir.

3.Translusalenslik parametrelerinde distile su, çay, kahve, meyve suyu ve kırmızı şarap solüsyonları azalmaya neden olurken; kolada bekletilen numunelerin translusalenslik parametrelerinde bir artış meydana gelmektedir.

4. Distile su ve kola haricindeki içeceklerde bekletilen kompozit numunelerin renklenme dirençleri karşılaştırıldığında EBPADMA ve IBOMA'nın performansı TEGDMA'ya göre daha yüksektir.

5. Translusalensi değişikliği açısından distile su haricinde diğer içecekler içerisinde EBPADMA ve IBOMA'nın TEGDMA'ya göre daha stabil olduğu görülmektedir.

6. Düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren rezinler arasında tercih yapılması durumunda; çay, kahve, meyve suyu ve kola gibi içecekleri fazla tüketen bireylerde EBPADMA içeriğine sahip restoratif materyallerin kullanımı daha uygundur. Bu içecekleri sıklıkla tüketmeyen bireylerde ise IBOMA içeriğine sahip restoratif materyallerin kullanımı daha uygundur.

KAYNAKLAR

1. Çakır NN, Demirbuğa S. Restoratif diş hekimliğinde bulk fill kompozit rezinler. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 28: 188-193.
2. Ferracane JL. Resin composite—state of the art. *Dental materials*, 2011, 27: 29-38.
3. Dietschi D, Fahl N. Shading concepts and layering techniques to master direct anterior composite restorations: an update. *British dental journal*, 2016, 221: 765-771.
4. Davidson C, Feilzer A. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *Journal of Dentistry*, 1997, 25: 435-440.
5. Fleming G, Hall D, Shortall A, Burke F. Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with posterior filling materials of varying reported volumetric shrinkage values. *Journal of Dentistry*, 2005, 33: 139-146.
6. Uluakay M, Hüseyin I, Yamanel K, Arhun N. Kompozit rezinler ve polimerizasyon büzülmesi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 2011, 5: 895-902.
7. He J, Garoushi S, Vallittu PK, Lassila L. Effect of low-shrinkage monomers on the physicochemical properties of experimental composite resin. *Acta biomaterialia odontologica Scandinavica*, 2018, 4: 30-37.
8. Miao X, Li Y, Zhang Q, Zhu M, Wang H. Low shrinkage light curable dental nanocomposites using SiO₂ microspheres as fillers. *Materials Science and Engineering: C*, 2012, 32: 2115-2121.
9. Favarão J, Oliveira DCRSd, Rocha MG, Zanini MM, Abuna GF, Mendonça MJ, Sinhoreti MAC. Solvent degradation and polymerization shrinkage reduction of resin composites using isobornyl methacrylate. *Brazilian dental journal*, 2019, 30: 272-278.
10. Deviyanti S, Asrianti D, Sutrisno G In *The effect of different restoration techniques on marginal discoloration in nanohybrid resin composites after immersion in*

coffee solution, Journal of Physics: Conference Series, (editör).^(editörler). IOP Publishing: 2018; 042010.

11. Wilder EA, Wilson KS, Quinn JB, Skrtic D, Antonucci JM. Effect of an organogelator on the properties of dental composites. *Chemistry of materials*, 2005, 17: 2946-2952.

12. Pitel ML. Low-shrink composite resins: a review of their history, strategies for managing shrinkage, and clinical significance. *Compend Contin Educ Dent*, 2013, 34: 578-590.

13. Tan B, Yap A, Ma H, Chew J, Tan W. Effect of beverages on color and translucency of new tooth-colored restoratives. *Operative dentistry*, 2015, 40: E56-E65.

14. Demarco FF, Collares K, Coelho-de-Souza FH, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. *Dental materials*, 2015, 31: 1214-1224.

15. Montagner AF, Sande FHvd, Müller C, Cenci MS, Susin AH. Survival, reasons for failure and clinical characteristics of anterior/posterior composites: 8-year findings. *Brazilian dental journal*, 2018, 29: 547-554.

16. Dayangac B. Kompozit Rezin Restorasyonlar, Ankara, Güneş Kitabevi LTD. 2000.

17. Bowen R, Paffenbarger G, Mullineaux A. A laboratory and clinical comparison of silicate cements and a direct-filling resin: a progress report. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1968, 20: 426-437.

18. REZİNLER K. DÜNDEN BUGÜNE.

19. Hervás García A, Lozano M, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. Composite resins: a review of the materials and clinical indications. 2006.

20. Hickel R, Dasch W, Janda R, Tyas M, Anusavice K. New direct restorative materials. *International Dental Journal*, 1998, 48: 3-16.
21. Sabbagh J, Ryelandt L, Bacherius L, Biebuyck JJ, Vreven J, Lambrechts P, Leloup G. Characterization of the inorganic fraction of resin composites. *Journal of oral rehabilitation*, 2004, 31: 1090-1101.
22. Ritika Arora HK. Nanotechnology in Dentistry - Hope or Hype. *Journal of Oral Health and Dental Management*, 2014, 13: 928-933.
23. Roberson T, Heymann HO, Swift Jr EJ. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*. Baskı. Elsevier Health Sciences, 2006.
24. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *European journal of oral sciences*, 1997, 105: 97-116.
25. Ferracane JL. Current trends in dental composites. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 1995, 6: 302-318.
26. Nicholson JW. *The Chemistry of Medical and Dental Materials (RSC Materials Monographs)*. Baskı. Royal Society of Chemistry, 2002.
27. Wilson KS, Zhang K, Antonucci JM. Systematic variation of interfacial phase reactivity in dental nanocomposites. *Biomaterials*, 2005, 26: 5095-5103.
28. SÖDERHOLM K-J, Mariotti A. BIS-GMA-based resins in dentistry: are they safe? *The Journal of the American Dental Association*, 1999, 130: 201-209.
29. Shajii L, Santerre JP. Effect of filler content on the profile of released biodegradation products in micro-filled bis-GMA/TEGDMA dental composite resins. *Biomaterials*, 1999, 20: 1897-1908.
30. McCabe JF, Walls AW. *Applied dental materials*. Baskı. John Wiley & Sons, 2013.

31. Kirk RE, Othmer DF. Encyclopedia of chemical technology. İçinde: *Encyclopedia of chemical technology*, 1947.
32. Lu H, Stansbury JW, Nie J, Berchtold KA, Bowman CN. Development of highly reactive mono-(meth) acrylates as reactive diluents for dimethacrylate-based dental resin systems. *Biomaterials*, 2005, 26: 1329-1336.
33. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of selected components on crosslink density in polymer structures. *European journal of oral sciences*, 2001, 109: 282-285.
34. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of UEDMA, BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites. *Dental materials*, 1998, 14: 51-56.
35. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 2007, 28: 3757-3785.
36. Foster J, Walker R. Dental filling materials. *British patent*, 1975, 1.
37. Beatty MW, Swartz M, Moore B, Phillips R, Roberts T. Effect of crosslinking agent content, monomer functionality, and repeat unit chemistry on properties of unfilled resins. *Journal of biomedical materials research*, 1993, 27: 403-413.
38. Kerby RE, Knobloch LA, Schricker S, Gregg B. Synthesis and evaluation of modified urethane dimethacrylate resins with reduced water sorption and solubility. *Dental materials*, 2009, 25: 302-313.
39. Schnell M, Borrajo J, Williams RJ, Wolf BA. Isobornyl methacrylate as a reactive solvent of polyethylene. *Macromolecular Materials and Engineering*, 2004, 289: 642-647.

40. He J, Liu F, Luo Y, Jia D. Properties of 2, 2-Bis [p-(2'-hydroxy-3'-methacryloxy propoxy) phenyl] propane/Isobornyl (Meth) acrylate copolymers. *Journal of applied polymer science*, 2012, 126: 1527-1531.
41. Antonucci JM, Skrtic D. Matrix resin effects on selected physicochemical properties of amorphous calcium phosphate composites. *Journal of bioactive and compatible polymers*, 2005, 20: 29-49.
42. Schmidseider J. Color atlas of dental medicine. 2000.
43. Bayırlı G, Tedavisi ŞŞKD. İstanbul: Dünya Tıp Kitapevi Ltd. 1982.
44. Habib E, Wang R, Wang Y, Zhu M, Zhu X. Inorganic fillers for dental resin composites: present and future. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 2016, 2: 1-11.
45. Malitson IH. Interspecimen comparison of the refractive index of fused silica. *Josa*, 1965, 55: 1205-1209.
46. Mucci V, Pérez J, Vallo CI. Preparation and characterization of light-cured methacrylate/montmorillonite nanocomposites. *Polymer international*, 2011, 60: 247-254.
47. Gonçalves F, Azevedo CL, Ferracane JL, Braga RR. BisGMA/TEGDMA ratio and filler content effects on shrinkage stress. *Dental materials*, 2011, 27: 520-526.
48. Boaro LCC, Gonçalves F, Guimarães TC, Ferracane JL, Versluis A, Braga RR. Polymerization stress, shrinkage and elastic modulus of current low-shrinkage restorative composites. *Dental materials*, 2010, 26: 1144-1150.
49. Lee GY, Dharan C, Ritchie RO. A physically-based abrasive wear model for composite materials. *Wear*, 2002, 252: 322-331.
50. Powers JM, Sakaguchi RL. Craig's restorative dental materials. 2006.
51. Gilmore HW. *Operative Dentistry*. Baskı. Saint Louis, Mo., Mosby, 1982.

52. Lutz F, Phillips RW. A classification and evaluation of composite resin systems. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1983, 50: 480-488.
53. Bayne SC, Heymann HO, Swift Jr EJ. Update on dental composite restorations. *Journal of the American Dental Association* (1939), 1994, 125: 687-701.
54. Lang B, Jaarda M, WANG RF. Filler particle size and composite resin classification systems. *Journal of oral rehabilitation*, 1992, 19: 569-584.
55. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Celis J-P, Vanherle G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dental materials*, 1992, 8: 310-319.
56. Burgess J, Walker R, Davidson J. Posterior resin-based composite: review of the literature. *Pediatric dentistry*, 2002, 24: 465-479.
57. Bayne SC. Dental biomaterials: where are we and where are we going? *Journal of dental education*, 2005, 69: 571-585.
58. GB D. Kompozit Restorasyonlar. *Baskı. İstanbul*, 2011: 25-57.
59. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' Science of Dental Materials, Saunders. *St Louis, MO*, 2003.
60. Tyas MJ. Correlation between fracture properties and clinical performance of composite resins in Class IV cavities. *Australian dental journal*, 1990, 35: 46-49.
61. McNeil SE. Nanotechnology for the biologist. *Journal of leukocyte biology*, 2005, 78: 585-594.
62. Kumar SR, Vijayalakshmi R. Nanotechnology in dentistry. *Indian J Dent Res*, 2006, 17: 62-65.
63. Sakaguchi RL, Powers JM. *Craig's restorative dental materials-e-book*. Baskı. Elsevier Health Sciences, 2012.

64. Attar N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. *The journal of contemporary dental practice*, 2007, 8: 27-35.
65. Manappallil JJ. *Basic dental materials*. Baskı. JP Medical Ltd, 2015.
66. Spiller MS. Dental composites: a comprehensive review. *Acad. Dent. Learn. OSHA. Train*, 2012, 23: 1-36.
67. Sturdevant CM, Roberson TM. *The art and science of operative dentistry*. Baskı. Mosby Elsevier Health Science, 1995.
68. Wang R, Liu H, Wang Y. Different depth-related polymerization kinetics of dual-cure, bulk-fill composites. *Dental materials*, 2019, 35: 1095-1103.
69. Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *Journal of oral rehabilitation*, 2001, 28: 1022-1028.
70. Ilie N, Hickel R. Investigations on mechanical behaviour of dental composites. *Clinical oral investigations*, 2009, 13: 427-438.
71. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *British dental journal*, 2017, 222: 337-344.
72. Ilie N, Keßler A, Durner J. Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites. *Journal of Dentistry*, 2013, 41: 695-702.
73. Van Ende A, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Peumans M, Van Meerbeek B. Bulk-filling of high C-factor posterior cavities: effect on adhesion to cavity-bottom dentin. *Dental materials*, 2013, 29: 269-277.

74. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, De Munck J. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental materials*, 2010, 26: e100-e121.
75. Poss SD. Utilization of a new self-adhering flowable composite resin. *Dentistry today*, 2010, 29: 104-105.
76. Specialties KSD. Vertise Flow: Self-Adhering Flowable Composite. *Technical Bulletin. Orange, CA: Kerr Sybron Dental Specialties*, 2010.
77. Waki T, Nakamura T, Wakabayashi K, Mutobe Y, Yatani H. Adhesive strength between fiber-reinforced composites and veneering composites and fracture load of combinations of these materials. *International Journal of Prosthodontics*, 2004, 17.
78. Fráter M, Forster A, Keresztúri M, Braunitzer G, Nagy K. In vitro fracture resistance of molar teeth restored with a short fibre-reinforced composite material. *Journal of Dentistry*, 2014, 42: 1143-1150.
79. Bishara SE, Ajlouni R, Soliman MM, Oonsombats C, Laffoon JF, Warren J. Evaluation of a new nano-filled restorative material for bonding orthodontic brackets. *World journal of orthodontics*, 2007, 8.
80. Lussi A. Composite materials: Composition, properties and clinical applications. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 2010, 120: 972-979.
81. Mahmoud SH, El-Embaby AE, AbdAllah AM, Hamama HH. Two-year clinical evaluation of ormocer, nanohybrid and nanofill composite restorative systems in posterior teeth. *Journal of Adhesive Dentistry*, 2008, 10.
82. Roberts TA, Miyai K, Ikemura K, Fuchigami K, Kitamura T. Fluoride ion sustained release preformed glass ionomer filler and dental compositions containing the same. 1999.

83. Preston A, Higham S, Agalamanyi E, Mair L. Fluoride recharge of aesthetic dental materials. *Journal of oral rehabilitation*, 1999, 26: 936-940.
84. Itota T, Okamoto M, Sato K, Nakabo S, Nagamine M, Torii Y, Inoue K. Release and recharge of fluoride by restorative materials. *Dental materials journal*, 1999, 18: 347-353.
85. Bekmezoglu Z, Güngör Ö, Karayilmaz H. Comparison of glass carbomer, giomer, glass ionomer and resin fissure sealants on permanent molar teeth. *Journal of Dentistry Indonesia*, 2019, 26.
86. Genç G, Toz T. Rezin kompozitlerin renk stabilitesi ile ilgili bir derleme: Kompozit renklenmelerinin etyolojisi, sınıflandırılması ve tedavisi. 2017.
87. Um CM, Ruyter I. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence international*, 1991, 22.
88. Bowen R, Argentar H. Amine accelerators for methacrylate resin systems. *Journal of dental research*, 1971, 50: 923-928.
89. Morratt G. Acrylic resin activator systems and associated clinical techniques. *Dent. Rec*, 1953, 73: 725-736.
90. Ruyter I. Composites-characterization of composite filling materials: reactor response. *Advances in dental research*, 1988, 2: 122-133.
91. Ruyter IE, Svendsen SA. Remaining methacrylate groups in composite restorative materials. *Acta odontologica scandinavica*, 1978, 36: 75-82.
92. Kolbeck C, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. *Dental materials*, 2006, 22: 63-68.
93. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dental materials*, 2004, 20: 530-534.

94. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dental materials*, 2003, 19: 12-18.
95. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*, 2003, 24: 655-665.
96. Bagheri R, Burrow M, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *Journal of Dentistry*, 2005, 33: 389-398.
97. Moharamzadeh K, Van Noort R, Brook I, Scutt A. HPLC analysis of components released from dental composites with different resin compositions using different extraction media. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 2007, 18: 133-137.
98. Shortall A, Palin W, Burtscher P. Refractive index mismatch and monomer reactivity influence composite curing depth. *Journal of dental research*, 2008, 87: 84-88.
99. TÜRKÜN LŞ, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2004, 16: 290-301.
100. Elhamid MA, Mosallam R. Effect of bleaching versus repolishing on colour and surface topography of stained resin composite. *Australian dental journal*, 2010, 55: 390-398.
101. de Gee AJ, ten Harkel-Hagenaar E, Davidson CL. Color dye for identification of incompletely cured composite resins. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1984, 52: 626-631.

102. Ertas E, Gueler AU, Yucel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dental materials journal*, 2006, 25: 371-376.
103. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-*, 2004, 29: 481-508.
104. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. Chicago: Quintessence Publ. Co. Inc, 1997, 29: 9015.
105. Gorgen VA, Guler C. Residual Monomer in Dentistry: A Literature Review [Diş Hekimliğinde Artık Monomerler: Bir Literatür Derlemesi]. *Medicine Science*, 2015, 4: 2024-2038.
106. Kim RJ-Y, Kim Y-J, Choi N-S, Lee I-B. Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*, 2015, 43: 430-439.
107. Mantri SP, Mantri SS. Management of shrinkage stresses in direct restorative light-cured composites: a review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2013, 25: 305-313.
108. Soares C, Bicalho A, Verissimo C, Soares P, Tantbirojn D, Versluis A. Delayed photo-activation effects on mechanical properties of dual cured resin cements and finite element analysis of shrinkage stresses in teeth restored with ceramic inlays. *Operative dentistry*, 2016, 41: 491-500.
109. Rosatto C, Bicalho A, Veríssimo C, Bragança G, Rodrigues M, Tantbirojn D, Versluis A, Soares C. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. *Journal of Dentistry*, 2015, 43: 1519-1528.

110. Soares CJ, Bicalho AA, Tantbirojn D, Versluis A. Polymerization shrinkage stresses in a premolar restored with different composite resins and different incremental techniques. *J Adhes Dent*, 2013, 15: 341-350.
111. Bayne SC, Thompson JY, Roberson T, Heymann H, Ritter A. Sturdevant's art and science of operative dentistry. *United States of America, Mosby*, 2006: 203-211.
112. Bryant RW. Direct posterior composite resin restorations: a review. 2. Clinical technique. *Australian dental journal*, 1992, 37: 161-171.
113. Wilson E, Mandradjieff M, Brindock T. Controversies in posterior composite resin restorations. *Dental Clinics of North America*, 1990, 34: 27-44.
114. Aw T, Nicholls J. Polymerization shrinkage of densely-filled resin composites. *Operative dentistry*, 2001, 26: 498-504.
115. Condon JR, Ferracane JL. Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *The Journal of the American Dental Association*, 2000, 131: 497-503.
116. Terry DA. Direct applications of a nanocomposite resin system: Part 1--The evolution of contemporary composite materials. *Practical procedures & aesthetic dentistry: PPAD*, 2004, 16: 417-422.
117. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *The Journal of the American Dental Association*, 2003, 134: 1382-1390.
118. Moszner N, Salz U. New developments of polymeric dental composites. *Progress in polymer science*, 2001, 26: 535-576.
119. Atai M, Watts DC, Atai Z. Shrinkage strain-rates of dental resin-monomer and composite systems. *Biomaterials*, 2005, 26: 5015-5020.
120. Moraes RR, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L, Ogliari FA, Piva E, Petzhhold CL. Preparation and evaluation of dental resin luting agents with increasing content of

bisphenol-A ethoxylated dimethacrylate. *Journal of biomaterials applications*, 2010, 24: 453-473.

121. O'Donnell J, Langhorst S, Fow MD, Skrtic D, Antonucci J. Light-cured dimethacrylate-based resins and their composites: comparative study of mechanical strength, water sorption, and ion release. *Journal of bioactive and compatible polymers*, 2008, 23: 207-226.

122. Sideridou I, Achilias DS, Spyroudi C, Karabela M. Water sorption characteristics of light-cured dental resins and composites based on Bis-EMA/PCDMA. *Biomaterials*, 2004, 25: 367-376.

123. Liu J, Howard GD, Lewis SH, Barros MD, Stansbury JW. A study of shrinkage stress reduction and mechanical properties of nanogel-modified resin systems. *European polymer journal*, 2012, 48: 1819-1828.

124. Moraes RR, Garcia JW, Barros MD, Lewis SH, Pfeifer CS, Liu J, Stansbury JW. Control of polymerization shrinkage and stress in nanogel-modified monomer and composite materials. *Dental materials*, 2011, 27: 509-519.

125. Leprince J, Palin WM, Mullier T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Investigating filler morphology and mechanical properties of new low-shrinkage resin composite types. *Journal of oral rehabilitation*, 2010, 37: 364-376.

126. Tarle Z, Meniga A, Ristic M, Sutalo J, Pichler G, Davidson C. The effect of the photopolymerization method on the quality of composite resin samples. *Journal of oral rehabilitation*, 1998, 25: 436-442.

127. Rueggeberg FA, Ergle JW, Mettenburg DJ. Polymerization depths of contemporary light-curing units using microhardness. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2000, 12: 340-349.

128. Davidson CL. Resisting the curing contraction with adhesive composites. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1986, 55: 446-447.
129. Lutz F, Krejci I, Barbakow F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dental materials*, 1991, 7: 107-113.
130. Ölmez A, Tuna D. Polimerizasyon büzülmesine etki eden faktörler. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2002, 5: 52-57.
131. Oosterle LJ, Newman SM, Shellhart WC. Rapid curing of bonding composite with a xenon plasma arc light. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2001, 119: 610-616.
132. Münchow EA, Meereis CTW, da Rosa WLdO, da Silva AF, Piva E. Polymerization shrinkage stress of resin-based dental materials: A systematic review and meta-analyses of technique protocol and photo-activation strategies. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 2018, 82: 77-86.
133. Bayındır F, Wee A. The use of computer aided systems in tooth shade-matching. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 2006, 30: 40-46.
134. Wee AG. Description of color, color replication process and esthetics. *Contemporary fixed prosthodontics*, 2006, 4: 712.
135. Paravina RD, Powers JM. Esthetic Color Training in Dentistry (Interactive CD-ROM Inside). 2004.
136. Judd DB, G. W. *Colour in Business Science and Industry*. Baskı. New York, Wiley, 1975.
137. Keyf F, Uzun G, Altunsoy S. Diş hekimliğinde renk seçimi. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg*, 2009, 33: 52-58.
138. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' science of dental materials*. Baskı. Elsevier Health Sciences, 2012.

139. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 2003, 23: 467-480.
140. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1973, 29: 416-424.
141. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dental Clinics*, 2004, 48: 341-358.
142. Rus J. The Munsell color system. 2007.
143. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2001, 86: 453-457.
144. Kuehni RG. The early development of the Munsell system. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*, 2002, 27: 20-27.
145. Burkinshaw S. Colour in relation to dentistry. Fundamentals of colour science. *British dental journal*, 2004, 196: 33-41.
146. MAKHLOOTA M, KÖROĞLU A, BAL BT. A Review of Color Matching in Dentistry. *Medical Records*, 3: 44-49.
147. Plataniotis K, Venetsanopoulos AN. *Color image processing and applications*. Baskı. Springer Science & Business Media, 2000.
148. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 2004, 32: 3-12.
149. Vadher R, Parmar G, Kanodia S, Chaudhary A, Kaur M, Savadhariya T. Basics of color in dentistry: A review. *IOSR-JDMS*, 2014, 13: 78-85.

150. Seghi RR, Johnston WM, O'brien W. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1986, 56: 35-40.
151. Paravina R, Powers J. Color, other appearance attributes. *Esthetic Color Training in Dentistry. 1st ed. China: Elsevier-Mosby*, 2004: 3-47.
152. CIE. International Commission on Illumination. Colorimetry. *Official Recommendations of the International Commission on Illumination*, 1976.
153. ÖZALP Ş, VESKE ŞE. Spectrophotometric Evaluation of Tooth Color in Children with Mixed Dentition. *Cumhuriyet Dental Journal*, 2018, 21: 319-326.
154. TAVANA AM, GÖKAY O. SİĞARA İÇMENİN KOMPOZİT REZİNLERİN RENK STABİLİTELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 46: 7-16.
155. Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dental materials*, 2003, 19: 612-619.
156. Zhang F, Heydecke G, Razzoog ME. Double-layer porcelain veneers: effect of layering on resulting veneer color. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2000, 84: 425-431.
157. Douglas RD, Przybylska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1999, 82: 143-149.
158. O'brien WJ. Dental materials and their selection, 2002. *Quintessence*, 2002.
159. Cid Ec. CIE Technical Report: Colorimetry. CIE Pub No. 15.3. 2004.
160. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre*

Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur, 2001, 26: 340-350.

161. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *Journal of Dentistry*, 2010, 38: e57-e64.

162. Eroğlu E, Küçükeşmen HC, Uluhan B. SD Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Kliniğine Müracaat Eden Hastaların Diş Rengi Dağılımının Saptanması. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 2007, 14.

163. Van der Burgt T, Ten Bosch J, Borsboom P, Kortsmit W. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1990, 63: 155-162.

164. Hunter RS, Harold RW. *The measurement of appearance*. Baskı. John Wiley & Sons, 1987: 3-68.

165. Wyszecki G, Stiles WS. Color science: concepts and methods, quantitative data and formulas. 1982.

166. Chu SJ, Devigus A, Mieleszko AJ. *Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry*. Baskı. Quintessence Publishing Company Illinois, 2004: 41-56.

167. Agrawal V, Kapoor S. Color and shade management in esthetic dentistry. *Univers Res J Dent*, 2013, 3: 120-127.

168. Borse S, Chaware SH. Tooth shade analysis and selection in prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*, 2020, 20: 131.

169. Ragain J. A review of color science in dentistry: shade matching in the contemporary dental practice. *J Dent Oral Disord Ther*, 2016, 4: 1-5.

170. Goldstein RE, Chu SJ, Lee EA, Stappert CF. *Ronald E. Goldstein's Esthetics in Dentistry*. Baskı. John Wiley & Sons, 2018: 272-94.
171. Ivan R, Rade P. COLOR MEASURING INSTRUMENTS. *Acta Stomatologica Naissi*, 2009, 25.
172. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2002, 88: 585-590.
173. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry*, 2010, 38: e2-e16.
174. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Dunford RG, Wee AG. In vitro model to evaluate reliability and accuracy of a dental shade-matching instrument. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2007, 98: 353-358.
175. Turgut S, Bağış B. Diş hekimliğinde renk ve renk ölçüm yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2012, 5: 65-75.
176. Lath D, Wildgoose D, Guan Y, Lilley T, Smith R, Brook A. A digital image analysis system for the assessment of tooth whiteness compared to visual shade matching. *The Journal of clinical dentistry*, 2007, 18: 17-20.
177. Wee AG, Lindsey DT, Kuo S, Johnston WM. Color accuracy of commercial digital cameras for use in dentistry. *Dental materials*, 2006, 22: 553-559.
178. Turgut S, Bagis B, Turkaslan SS, Bagis YH. Effect of ultraviolet aging on translucency of resin-cemented ceramic veneers: an in vitro study. *Journal of Prosthodontics*, 2014, 23: 39-44.
179. John M. Powers RLS. *Craig's Restorative Dental Materials*. Baskı. Mosby, 2006: 35-42.

180. Paravina RD, Ontiveros JC, Powers JM. Curing-dependent changes in color and translucency parameter of composite bleach shades. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2002, 14: 158-166.
181. Ryan E-A, Tam LE, McComb D. Comparative translucency of esthetic composite resin restorative materials. *Journal (Canadian Dental Association)*, 2010, 76: a84-a84.
182. Yu B, Lee Y-K. Influence of color parameters of resin composites on their translucency. *Dental materials*, 2008, 24: 1236-1242.
183. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *International Journal of Prosthodontics*, 1995, 8.
184. Villarroel M, Fahl N, De Sousa AM, de Oliveira OB. Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2011, 23: 73-87.
185. Greig V. Craig's restorative dental materials. *British dental journal*, 2012, 213: 38-44.
186. Moraschini V, Fai CK, Alto RM, Dos Santos GO. Amalgam and resin composite longevity of posterior restorations: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 2015, 43: 1043-1050.
187. HANSEN EK. Visible light-cured composite resins: polymerization contraction, contraction pattern and hygroscopic expansion. *European journal of oral sciences*, 1982, 90: 329-335.
188. Feilzer A, Dooren L, De Gee A, Davidson C. Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. *European journal of oral sciences*, 1995, 103: 322-326.

189. Lindberg A, van Dijken JW, Hörstedt P. Interfacial adaptation of a Class II polyacid-modified resin composite/resin composite laminate restoration in vivo. *Acta odontologica scandinavica*, 2000, 58: 77-84.
190. Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites. *Dental materials*, 2005, 21: 1150-1157.
191. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dental materials*, 2005, 21: 68-74.
192. Charton C, Falk V, Marchal P, Pla F, Colon P. Influence of Tg, viscosity and chemical structure of monomers on shrinkage stress in light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Dental materials*, 2007, 23: 1447-1459.
193. Pratap B, Gupta RK, Bhardwaj B, Nag M. Resin based restorative dental materials: Characteristics and future perspectives. *Japanese Dental Science Review*, 2019, 55: 126-138.
194. Oliveira DCRSd, Rovaris K, Hass V, Souza-Júnior EJ, Haiter-Neto F, Sinhoreti MAC. Effect of low shrinkage monomers on physicochemical properties of dental resin composites. *Brazilian dental journal*, 2015, 26: 272-276.
195. Pérez-Mondragón AA, Cuevas-Suárez CE, Castillo ORS, González-López JA, Herrera-González AM. Evaluation of biocompatible monomers as substitutes for TEGDMA in resin-based dental composites. *Materials Science and Engineering: C*, 2018, 93: 80-87.
196. Moszner N, Klapdohr S. Nanotechnology for dental composites. *International Journal of Nanotechnology*, 2004, 1: 130-156.
197. Karabela MM, Sideridou ID. Synthesis and study of properties of dental resin composites with different nanosilica particles size. *Dental materials*, 2011, 27: 825-835.

198. Sideridou ID, Vouvoudi EC. Dental composites: Dimethacrylate-based. *Encyclopedia of biomedical polymers and polymeric biomaterials*, 2015, 11: 1-8.
199. Karabela MM, Sideridou ID. Effect of the structure of silane coupling agent on sorption characteristics of solvents by dental resin-nanocomposites. *Dental materials*, 2008, 24: 1631-1639.
200. Debnath S, Wunder SL, McCool JI, Baran GR. Silane treatment effects on glass/resin interfacial shear strengths. *Dental materials*, 2003, 19: 441-448.
201. Aydınoğlu A, Yoruç ABH. Effects of silane-modified fillers on properties of dental composite resin. *Materials Science and Engineering: C*, 2017, 79: 382-389.
202. Condon JR, Ferracane JL. Reduced polymerization stress through non-bonded nanofiller particles. *Biomaterials*, 2002, 23: 3807-3815.
203. Nihei T, Dabanoglu A, Teranaka T, Kurata S, Ohashi K, Kondo Y, Yoshino N, Hickel R, Kunzelmann K-H. Three-body-wear resistance of the experimental composites containing filler treated with hydrophobic silane coupling agents. *Dental materials*, 2008, 24: 760-764.
204. Kleczewska J, Bieliński D, Nowak J, Sokołowski J, Łukomska-Szymańska M. Dental composites based on dimethacrylate resins reinforced by nanoparticulate silica. *Polymers and Polymer Composites*, 2016, 24: 411-418.
205. Halvorson RH, Erickson RL, Davidson CL. The effect of filler and silane content on conversion of resin-based composite. *Dental materials*, 2003, 19: 327-333.
206. Wilson KS, Allen AJ, Washburn NR, Antonucci JM. Interphase effects in dental nanocomposites investigated by small-angle neutron scattering. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 2007, 81: 113-123.
207. Wilson KS, Antonucci JM. Interphase structure–property relationships in thermoset dimethacrylate nanocomposites. *Dental materials*, 2006, 22: 995-1001.

208. Sideridou ID, Karabela MM. Effect of the amount of 3-methacyloxypropyltrimethoxysilane coupling agent on physical properties of dental resin nanocomposites. *Dental materials*, 2009, 25: 1315-1324.
209. Kowalska A, Sokolowski J, Bociong K. The photoinitiators used in resin based dental composite—a review and future perspectives. *Polymers*, 2021, 13: 470.
210. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Brazilian oral research*, 2017, 31.
211. Taira M, Urabe H, Hirose T, Wakasa K, Yamaki M. Analysis of photo-initiators in visible-light-cured dental composite resins. *Journal of dental research*, 1988, 67: 24-28.
212. Musanje L, Ferracane J, Sakaguchi R. Determination of the optimal photoinitiator concentration in dental composites based on essential material properties. *Dental materials*, 2009, 25: 994-1000.
213. Maciel DdSA, Caires-Filho AB, Fernandez-Garcia M, Anauate-Netto C, Alonso RCB. Effect of camphorquinone concentration in physical-mechanical properties of experimental flowable resin composites. *BioMed Research International*, 2018, 2018.
214. Schroeder WF, Vallo CI. Effect of different photoinitiator systems on conversion profiles of a model unfilled light-cured resin. *Dental materials*, 2007, 23: 1313-1321.
215. Cook WD. Photopolymerization kinetics of dimethacrylates using the camphorquinone/amine initiator system. *Polymer*, 1992, 33: 600-609.
216. Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M In *Color stability of Compomer after immersion in various dietary components*, Journal of dental research, (editör).^(editörler). AMER ASSOC DENTAL RESEARCH 1619 DUKE ST, ALEXANDRIA, VA 22314 USA: 2000; 193-193.

217. Fay R, Walker C, Powers J. Discoloration of a compomer by stains. *The Journal of the Greater Houston Dental Society*, 1998, 69: 12-13.
218. Hollis S, Eisenbeisz E, Versluis A. Color stability of denture resins after staining and exposure to cleansing agents. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2015, 114: 709-714.
219. Özyurt E, Kurt A. Effect of different beverages on color stability and surface properties of composite resin materials. *Color Research & Application*, 2021, 46: 1382-1391.
220. Ayad NM. Susceptibility of restorative materials to staining by common beverages: an in vitro study. *European Journal of Esthetic Dentistry*, 2007, 2.
221. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composite resins. *Odontology*, 2017, 105: 29-35.
222. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I, Daher R. Color stability of different composite resins after polishing. *Odontology*, 2018, 106: 328-333.
223. Falkensammer F, Arnetzl GV, Wildburger A, Freudenthaler J. Color stability of different composite resin materials. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2013, 109: 378-383.
224. e Silva MLdA, da Cunha Medeiros FDS, Meireles SS, Duarte RM, Andrade AKM. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *European journal of dentistry*, 2014, 8: 330-336.
225. Baglar S, Keskin E, Orun T, Es A. Discoloration Effects of Traditional Turkish Beverages on different Composite Restoratives. *The journal of contemporary dental practice*, 2017, 18: 83-93.

226. Alberton Da Silva V, Alberton Da Silva S, Pecho OE, Bacchi A. Influence of composite type and light irradiance on color stability after immersion in different beverages. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2018, 30: 390-396.
227. KNEZOVIC ZLATARIĆ D, Illeš D, Alajbeg IŽ, Žagar M. In vivo evaluations of inter-observer reliability using VITA Easyshade® Advance 4.0 Dental Shade-Matching Device. *Acta stomatologica Croatica: International journal of oral sciences and dental medicine*, 2016, 50: 34-39.
228. Chen H, Huang J, Dong X, Qian J, He J, Qu X, Lu E. A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching. *Quintessence international*, 2012, 43.
229. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2009, 101: 193-199.
230. Khurana R, Tredwin C, Weisbloom M, Moles D. A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. *British dental journal*, 2007, 203: 675-680.
231. Llena C, Lozano E, Amengual J, Forner L. Reliability of two color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Contemp Dent Pract*, 2011, 12: 19-23.
232. Knispel G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. *Quintessence international*, 1991, 22.
233. Fontes ST, Fernández MR, Moura CMd, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *Journal of Applied Oral Science*, 2009, 17: 388-391.
234. Poggio C, Ceci M, Beltrami R, Mirando M, Wassim J, Colombo M. Color stability of esthetic restorative materials: a spectrophotometric analysis. *Acta biomaterialia odontologica Scandinavica*, 2016, 2: 95-101.

235. Manojlovic D, Dramićanin MD, Lezaja M, Pongprueksa P, Van Meerbeek B, Miletic V. Effect of resin and photoinitiator on color, translucency and color stability of conventional and low-shrinkage model composites. *Dental materials*, 2016, 32: 183-191.
236. Silva M-F, Dias M-F, Lins-Filho P-C, Silva C-H-V, Guimarães R-P. Color stability of Bulk-Fill composite restorations. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 2020, 12: e1086.
237. Arregui M, Giner L, Ferrari M, Vallés M, Mercadé M. Six-month color change and water sorption of 9 new-generation flowable composites in 6 staining solutions. *Brazilian oral research*, 2016, 30.
238. Çelik EU, Aladağ A, Türkün LŞ, Yilmaz G. Color changes of dental resin composites before and after polymerization and storage in water. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2011, 23: 179-188.
239. Assaf C, Abou Samra P, Nahas P. Discoloration of Resin Composites Induced by Coffee and Tomato Sauce and Subjected to Surface Polishing: An In Vitro Study. *Medical Science Monitor Basic Research*, 2020, 26: e923279-923271.
240. Gawriolek M, Gawriolek K, Elias W, Czarnecka B, Paszynska E, Sikorski M. How Does the Color of Restorative Material Change during Exposure to Dietary Liquids Due to the Acquisition of a Discolored Layer? *Coatings*, 2020, 10: 866.
241. Llena C, Fernández S, Forner L. Color stability of nanohybrid resin-based composites, ormocers and compomers. *Clinical oral investigations*, 2017, 21: 1071-1077.
242. Ardu S, Braut V, Gutemberg D, Krejci I, Dietschi D, Feilzer AJ. A long-term laboratory test on staining susceptibility of esthetic composite resin materials. *Quintessence International*, 2010, 41.

243. Valizadeh S, Asiaie Z, Kiomarsi N, Kharazifard MJ. Color stability of self-adhering composite resins in different solutions. *Dental and Medical Problems*, 2020, 57: 31-38.
244. Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Serim ME, Baydemir C. The effect of different drinks on the color stability of different restorative materials after one month. *Restorative dentistry & endodontics*, 2015, 40: 255-261.
245. Soares-Geraldo D, Scaramucci T, Steagall-Jr W, Braga SRM, Sobral MAP. Interaction between staining and degradation of a composite resin in contact with colored foods. *Brazilian oral research*, 2011, 25: 369-375.
246. Abu-bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Changes in the mechanical properties and surface texture of compomer immersed in various media. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2000, 84: 444-452.
247. Prodan DA, Gasparik C, Mada DC, Miclăuş V, Băciuş M, Dudea D. Influence of opacity on the color stability of a nanocomposite. *Clinical oral investigations*, 2015, 19: 867-875.
248. Ergün G, Mutlu-Sagesen L, ÖZKAN Y, Demirel E. In vitro color stability of provisional crown and bridge restoration materials. *Dental materials journal*, 2005, 24: 342-350.
249. Carossa S, Lombardo S, Pera P, Corsalini M, Rastello ML, Preti G. Influence of posts and cores on light transmission through different all-ceramic crowns: spectrophotometric and clinical evaluation. *International Journal of Prosthodontics*, 2001, 14.
250. Miyagawa Y, Powers JM, O'brien W. Optical properties of direct restorative materials. *Journal of dental research*, 1981, 60: 890-894.

251. Lassila LV, Nagas E, Vallittu PK, Garoushi S. Translucency of flowable bulk-filling composites of various thicknesses. *Chinese journal of dental research*, 2012, 15: 31.
252. Karadas M. The effect of different beverages on the color and translucency of flowable composites. *Scanning*, 2016, 38: 701-709.
253. da Rosa Kaizer M, Diesel PG, Mallmann A, Jacques LB. Ageing of silorane-based and methacrylate-based composite resins: effects on translucency. *Journal of Dentistry*, 2012, 40: e64-e71.



EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler
Adı Soyadı: Zeynep Sümeyye KAPTI
Orcid No: (0000-0001-5624-7545)
Eğitim
Lise: Özel Ufuk Anadolu Lisesi Lisans: Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Uzmanlık: Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı
Yabancı Dil Bilgisi
İngilizce: D seviyesi, YÖKDİL (62,50)
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar
-
İlgi Alanları ve Hobiler

EK-2. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
ETİK KURULU

Sayı : 24

20.04.2021

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

14.04.2021 tarih ve 07 sayılı yazınız ekinde gönderilen ve Doç. Dr. Ömer SAĞSÖZ'ün başkanlığında Arş. Gör. Zeynep Sümeyye KAPTİ ile birlikte hazırladıkları *“Düşük Polimerizasyon Büzülmesi Gösteren Rezinlerle Üretilen farklı Deneysel Kompozitlerin Renklenme Dirençlerinin Karşılaştırılması”* başlıklı Uzmanlık Tezine ait etik kurul başvurusu kurulumuz tarafından incelenmiş olup, konu ile ilgili alınan karar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi arz ve rica ederim.

Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM
Etik Kurul Başkanı

Eki: Etik Kurul Kararı

Adres: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı ERZURUM
Tel : (442) 2360942



T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
ETİK KURULU

Oturum Tarihi: 20/04/2021
Oturum Sayısı: 04/ 2021

KARAR

SORUMLU ARAŞTIRMACI	<i>Doç. Dr. Ömer SAĞSÖZ</i> <i>Arş. Gör. Zeynep Sümeyye KAPTI</i>
Araştırmanın Açık Adı	<i>Düşük Polimerizasyon Büzülmesi Gösteren Rezinlerle Üretilen farklı Deneyisel Kompozitlerin Renklenme Dirençlerinin Karşılaştırılması</i>
Karar No	24.
Alınan Karar	Doç. Dr. Ömer SAĞSÖZ'ün başkanlığında Arş. Gör. Zeynep Sümeyye KAPTI ile birlikte hazırladıkları " <i>Düşük Polimerizasyon Büzülmesi Gösteren Rezinlerle Üretilen farklı Deneyisel Kompozitlerin Renklenme Dirençlerinin Karşılaştırılması</i> " başlıklı Uzmanlık Tezi Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 19 Ağustos 2011 tarih ve 28030 sayılı "Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik" hükümlerine bağlı kalınarak yapılmak şartıyla; kabul edilmesinde bilimsel ve etik açıdan sakınca olmadığına mevcudun oybirliği ile karar verildi.

Prof. Dr. ~~Abdulkahit~~ ERDEM
Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. ~~Recep~~ ORBAK
ÜYE

Prof. Dr. Mehmet YILDIZ
ÜYE (KATILMADI)

Prof. Dr. ~~Turgut~~ DEMİR
ÜYE

Prof. Dr. ~~Binali~~ ÇAKUR
ÜYE

Araştırma Alanları

Konservatif Diş Tedavisi

Anahtar Kelimeler

deneysel kompozit, optik özellikler, renk, renklenme,

Rapor Takvimi (Projenin onaylanan rapor planı)

Sıra	Başlık	Beklenen Tarih	Ekleme Tarihi	Onay Tarihi
1	Ara Rapor	31.01.2022	28.01.2022	21.02.2022
2	Ara Rapor	01.08.2022		
3	Sonuç Raporu	30.01.2023	22.04.2022	

Proje Bütçesi

Bütçe Türü	Tanımı / Adı	Miktar	K.Miktar	Birimi	Birim Fiyatı	KDV	Tutar (KDV'li)	Durumu
Tüketim Malzemesi (Genel)	URETHANE ACRYLATE METHACRYLATE RESIN (25 gramlık paket)	1	0	Ambalaj	1.950,00 ₺	18	2.301,00 ₺	Onaylanan
Tüketim Malzemesi (Genel)	ISOBORNYL METHACRYLATE, 85-90%, STABILIZED (50 gramlık paket)	1	0	Ambalaj	1.256,00 ₺	18	1.482,08 ₺	Onaylanan
Tüketim Malzemesi (Genel)	BISPHENOL A GLYCEROLATE (1 GLYCEROL-PHE) (100 mL'lik ambalaj)	1	0	Ambalaj	622,00 ₺	18	733,96 ₺	Onaylanan
Tüketim Malzemesi (Genel)	TRIETHYLENE GLYCOL DIMETHACRYLATE, CONTAINS MEHQ (250 mL'lik paket)	1	0	Ambalaj	660,00 ₺	18	778,80 ₺	Onaylanan
Tüketim Malzemesi (Genel)	GC G-aenial Kompozit	10	0	Adet	290,00 ₺	8	3.132,00 ₺	Onaylanan
Tüketim Malzemesi (Genel)	3M SOF-LEX Disk seti	1	0	Adet	900,00 ₺	8	972,00 ₺	Onaylanan
Tüketim Malzemesi (Genel)	Polisaj Lastiği 8'li	2	0	Adet	320,00 ₺	8	691,20 ₺	Onaylanan

Bütçe Özeti

Bütçe Türü	Tutar	Yüzde (%)
Tüketim Malzemesi (Genel)	10.091,04 ₺	100

Kullanılabilir Bütçe Özeti

	Toplam	Harcama	Avans	Sipariş	Kalan