



T.C
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**ASİDİK İÇECEKLERİN FARKLI CAM
İYONOMER ESASLI RESTORATİF
MATERYALLERİN FİZİKSEL VE MEKANİK
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

DİŞ HEKİMİ
TUĞÇE ÇETİNKAYA

DANIŞMAN
DOÇ.DR. DİDEM ÖZDEMİR ÖZENEN

İSTANBUL – 2018

TEZ ONAYI FORMU

Kurum : Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü





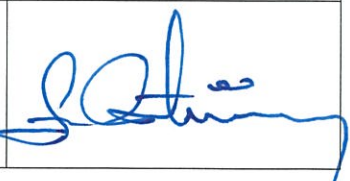
Program : Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı Doktora Programı

Tez Başlığı : Asidik İçeceklerin, Farklı Cam İyonomer Materyallerin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Tez Sahibi : Tuğçe Çetinkaya

Sınav Tarihi : 02.07.2018

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

	Unvanı, Adı-Soyadı (Kurumu)	İmza
Jüri Başkanı:	Doç. Dr. Senem Selvi Kuvvetli (Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği AD)	
Tez danışmanı:	Doç. Dr. Didem Özdemir Özenen (Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği AD)	
Üye:	Prof. Dr. Mübin Soyman (Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD)	
Üye:	Doç. Dr. Buğra Özen (Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği AD)	
Üye:	Doç. Dr. Emin Caner Tümen (Diyarbakır Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği AD)	

ONAY

Bu tez Yeditepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 06/07/2018 tarih ve 2018/12-69 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Bayram YILMAZ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

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

02/07/2018

Dt. Tuğçe etinkaya



TEŞEKKÜR

Öğrenciliğimden tez hazırlamama kadar hiçbir zaman benden sevgisini ve desteğini esirgemeyen, her konuda bana yardımcı olan ve ablalığını her zaman hissettiğim, hayatımda ve kalbimde önemli bir yeri olan değerli hocam Sayın **Doç. Dr. Didem ÖZDEMİR ÖZENEN**'e,

Engin bilgi ve tecrübelerini her zaman paylaşan, hem mesleki hem de hayattaki duruşunu örnek aldığım Sayın **Prof. Dr. Nüket SANDALLI**'ya,

Bana yol gösteren kıymetli bilgilerini paylaşarak mesleğimi en iyi şekilde icra etmeme yardımcı olan, değerli hocam Sayın **Doç Dr. Senem SELVİ KUVVETLİ**'ye ve Sayın **Doç. Dr. Elif SUNGURTEKİN EKÇİ**'ye

Tez çalışmam boyunca beni anlayışla dinleyip sorunlarıma çözüm getiren, tecrübeleri ile doğru yolu gösteren çok değerli hocam Sayın **Prof. Dr. Mübin SOYMAN**'a

Doktora eğitimine başladığım ilk günden itibaren teorik ve pratik anlamda deneyim ve sevgilerini benden esirgemeyen **tüm değerli hocalarıma**,

Tez çalışmalarım sırasında bana her zaman moral ve destek vererek, yardımlarını esirgemeyen **tüm çalışma arkadaşlarıma**,

Yoğun çalışmalarım sırasında hep yanımda olan beni destekleyen ve sevgisini gösteren **Dt. Caner YILMAZ, Dt. Pelin KARAKUŞ, Dt. Cansın ÇELEBİ** ve **Dt. Beril MURATOĞLU**'na.

Beni her durum ve şartta en iyi koşullarda büyütüp yetiştiren, hayatım boyunca bana sürekli destek olup bugünlere gelmemi sağlayan, varlığımı borçlu olduğum teşekkürlerin yetmeyeceği sevgili anneciğim **Belgin ÇETİNKAYA**, canım babam **Erdal ÇETİNKAYA**, canım biricik kardeşim **Selen ÇETİNKAYA**'ya,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLoların LİSTESİ	vii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR	xv
SUMMARY	xvii
ÖZET	xviii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Cam İyonomer Simanlar	3
2.1.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar	5
2.1.2. Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Simanlar	6
2.1.3. Cam İyonomer Sermet Simanlar	7
2.1.4. Rezin Modifiye Cam İyonmer Simanlar	8
2.1.4. Nano Özellikli Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar (Nano-İyonomer).....	9
2.2. Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler (Kompomerler).....	10
2.3. Giomerler	11
2.4. Cam Karbomerler	14
2.5. Restoratif Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü Özellikleri.....	15
2.5.1. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Metodları.....	16
2.5.1.1 Optik Profilometreler.....	16
2.5.1.2 Mekanik Profilometrele.....	17
2.6. Restoratif Materyallerin Yüzey Sertliği Özellikleri.....	17
2.6.1. Sertlik Ölçüm Metodları	18
2.6.1.1 Vickers Sertlik Ölçüm Testi.....	19
2.6.1.2.Knoop Sertlik Ölçüm Testi.....	19
2.6.1.3.Brinell Sertlik Ölçüm Testi.....	20
2.6.1.4. Rockwell Sertlik Ölçüm Testi.....	20
2.7. Restoratif Materyallerin Basma Dayanımları Özellikleri.....	21

2.7.1.	Basma Dayanımı Ölçüm Metotları	22
2.7.1.1.	Basma Dayanımı Test Cihazları	23
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1.	Çalışmada Kullanılan Materyaller	24
3.2.	Çalışmada Kullanılan İçecekler	29
3.2.1.	Kola	29
3.2.2.	Ice tea Şeftali Aromalı İçecek	29
3.2.3.	Yüzde Yüz Sıkma Portakal Suyu	29
3.2.4.	Distile su	29
3.3.	Yüzey Pürüzlülüğü Değerlerinin Ölçülmesi	32
3.3.1.	Yüzey Pürüzlülüğü Deneyi İçin Örneklerin Hazırlanması	33
3.3.2.	Yüzey Pürüzlülüğü Deneyinin Yapılışı	39
3.4.	Yüzey Sertliği Değerlerinin Ölçülmesi	41
3.4.1.	Yüzey Sertliği Deneyi İçin Örneklerin Hazırlanması	42
3.4.2.	Yüzey Sertliği Deneyinin Yapılışı	43
3.5.	Basma Dayanımı Değerlerinin Ölçülmesi	45
3.5.1.	Basma Dayanımı Deneyi İçin Örneklerin Hazırlanması	45
3.5.2.	Basma Dayanımı Deneyinin Yapılışı	48
3.6.	İstatistiksel Değerlendirme	49
4.	BULGULAR	50
4.1.	Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri	50
4.2.	Materyallerin Yüzey Sertliği Değerleri	70
4.3.	Materyallerin Basma Dayanımı Değerleri	90
5.	TARTIŞMA	110
5.1.	Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri	112
5.2.	Materyallerin Yüzey Sertliği Değerleri	113
5.3.	Materyallerin Basma Dayanımı Değerleri	117
6.	SONUÇLAR	120
7.	KAYNAKLAR	122
8.	ÖZGEÇMİŞ	133

TABLolarIN LİSTESİ

Tablo 1. Dental restorasyonlarda kullanılan bazı materyallerin basma dayanımı	22
Tablo 2. Çalışmada kullanılan materyaller	25
Tablo 3. Çalışmada kullanılan materyallerin içeriği	26
Tablo 4. Çalışmada kullanılan içeceklerin ticari marka ve pH değerleri	30
Tablo 5. Örneklerin hazırlanmasında materyallerin uygulanma şekilleri ve polimerizasyon süreleri.....	34
Tablo 6. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları	50
Tablo 7. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	51
Tablo 8. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	52
Tablo 9. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları	54
Tablo 10. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	55
Tablo 11. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	56
Tablo 12. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları	58
Tablo 13. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	58
Tablo 14. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	59
Tablo 15. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları	61
Tablo 16. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	61
Tablo 17. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	62

Tablo 18. Distile suda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları	64
Tablo 19. Distile suda bekletilen materyallerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması.....	64
Tablo 20. Kolada bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları	66
Tablo 21. Kolada bekletilen materyallerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması.....	66
Tablo 22. Portakal suyunda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları	67
Tablo 23. Portakal suyunda bekletilen materyallerin değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	68
Tablo 24. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları	69
Tablo 25. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyallerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması.....	69
Tablo 26. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ve yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları	71
Tablo 27. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması.....	71
Tablo 28. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	73
Tablo 29. Beautifil II materyalinin ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları.....	75
Tablo 30. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması.....	75
Tablo 31. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması.....	76
Tablo 32. Amalomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları	78
Tablo 33. Amalomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması.....	78

Tablo 34. Amalomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	79
Tablo 35. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları	81
Tablo 36. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması.....	81
Tablo 37. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	82
Tablo 38. Distile suda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları	84
Tablo 39. Distile suda bekletilen materyallerin ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması.....	84
Tablo 40. Kolada bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları	85
Tablo 41. Kolada bekletilen materyallerin ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması.....	86
Tablo 42. Portakal suyunda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları	87
Tablo 43. Portakal suyunda bekletilen materyallerin ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	88
Tablo 44. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları	89
Tablo 45. Şeftali aromalı ice tea içerisinde bekletilen materyallerin ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	89
Tablo 46. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları	91
Tablo 47. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	91
Tablo 48. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	92
Tablo 49. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları	94

Tablo 50. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	94
Tablo 51. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanları ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	95
Tablo 52. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları	97
Tablo 53. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	97
Tablo 54. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	98
Tablo 55. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları	100
Tablo 56. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	100
Tablo 57. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	101
Tablo 58. Distile suda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları	102
Tablo 59. Distile suda bekletilen materyallerin ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	103
Tablo 60. Kolada bekletilen materyal alt gruplarının ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları	104
Tablo 61. Kolada bekletilen materyallerin ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	104
Tablo 62. Portakal suyunda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları	106
Tablo 63. Portakal suyunda bekletilen materyallerin ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	106
Tablo 64. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyal alt gruplarının ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları	108
Tablo 65. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyallerin ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması	108

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik 1. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında içeceklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı	53
Grafik 2. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanlarında içeceklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı.....	57
Grafik 3. Amalomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında içeceklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı	60
Grafik 4. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında içeceklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı	63
Grafik 5. Distile suda bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı	65
Grafik 6. Kolada bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı....	67
Grafik 7. Portakal suyunda bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı.....	68
Grafik 8. Şeftali aromalı ice tea'de bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı.....	70
Grafik 9. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı.....	74
Grafik 10. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı.....	77
Grafik 11. Amalomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı.....	80
Grafik 12. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı.....	83
Grafik 13. Distile suda bekletilen materyallerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı ..	85
Grafik 14. Kolada bekletilen materyallerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı	86
Grafik 15. Portakal suyunda bekletilen materyallerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı	88
Grafik 16. Şeftali aromalı ice tea içerisinde bekletilen materyallerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı.....	90
Grafik 17. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı.....	93

Grafik 18. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı.....	96
Grafik 19. Amalomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı.....	99
Grafik 20. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı.....	102
Grafik 21 Distile suda bekletilen materyallerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı	103
Grafik 22. Kolada bekletilen materyallerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı ...	105
Grafik 23. Portakal suyunda bekletilen materyallerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı	107
Grafik 24. Şeftali aromalı ıce tea'de bekletilen materyallerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı.....	109

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 1. Cam iyonomerin sertleşme reaksiyonu	4
Resim 2. Cam iyonomer sertleşme mekanizması.....	5
Resim 3. S-PRG içerikli cam iyonomer reaksiyonu.....	14
Resim 4. Çalışmada kullanılan Ketac™ Molar materyali	27
Resim 5. Çalışmada kullanılan GCP Glass Fill materyali	27
Resim 6. Çalışmada kullanılan Beautiful II materyali	28
Resim 7. Çalışmada kullanılan Amalgomer™CR materyali	28
Resim 8. Çalışmada kullanılan asidik içecekler	31
Resim 9. Çalışmada kontrol grubu için kullanılan distile su.....	31
Resim 10. Mahr Perthometer M1 cihazı	32
Resim 11. Çalışmada kullanılan standart metal kalıp	34
Resim 12. Metal kalıpta örneklerin hazırlanması.....	35
Resim 13. Örneklerin çap ve yükseklik ölçümlerinde kullanılan kumpas	35
Resim 14. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına ait 160 adet yüzey pürüzlülüğü örnekler	36
Resim 15. Çalışmada kullanılan Optilux 501 görünür ışık cihazı.....	36
Resim 16. GCP ışık cihazı.....	37
Resim 17. Çalışmada kullanılan plastik test tüpleri	37
Resim 18. Çalışmada örneklerin bekletildiği 37°C'lik etüv	38
Resim 19. Etüv içerisinde bekletilen test tüpleri	38
Resim 20. Örneklerin yüzey profilometresi ile yüzey pürüzlülüklerinin ölçülmesi	40
Resim 21. Örneklerin Buehler Phoenix Beta Grinder-polisher cihazında 1200 grid silikon karbit kâğıt zımpara disk ile su altında zımparalanması	40
Resim 22. Yüzey pürüzlülüğü örneklerinin plastik test tüplerinde içeceklerin içerisinde bekletilmesi.....	41
Resim 23. Buehler Hardness Testing Machine	41
Resim 24. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına ait 160 adet yüzey sertliği örnekler	42
Resim 25. Yüzey sertliği örneklerinin plastik test tüplerinde içeceklerin içerisinde bekletilmesi.....	44

Resim 26. Örneğin belirlenmiş yüzeyinde Buehler Hardness Testing Machine cihazının kuvvet uygulayıcı ucu ile çentik oluşturulması ve Vickers sertlik değerinin hesaplanması.....	44
Resim 27. Basma dayanımı ölçümleri için kullanılan cihaz	45
Resim 28. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına basma dayanımı Beautifil II örnekleri.....	46
Resim 29. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına ait basma dayanımı GCP Glass Fill örnekleri	46
Resim 30. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına ait basma dayanımı Amalgomer™ CR örnekleri.....	47
Resim 31. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına ait basma dayanımı Ketac™ Molar örnekleri.....	47
Resim 32. Çalışmada kullanılan silikon kalıp	48
Resim 33. Test cihazına basma dayanımı örneğinin yerleştirilmesi	48
Resim 34. Örneğin basma dayanımının ölçülmesi.....	49

KISALTMALAR

AFM	:	Atomik kuvvet mikroskobu
ART	:	Atravmatik restoratif tedavi
ASPA	:	Aluminosilikat poliakrilik asit
BIS-GMA	:	Bisfenol glisidil metakrilat
CİS	:	Cam İyonomer Siman
°C	:	Santigrat derece
dk	:	Dakika
FAG	:	Fluoro-alumino-silikat cam
F-PRG	:	PRG partikülleri Tamamı Önceden Reaksiyona Girmiş Cam
GCİS	:	Geleneksel Cam İyonomer Siman
HEMA	:	2-hidroksietil metakrilat
HV	:	Vickers sertlik değeri
ISO	:	International Standards Organisation
ITR:	:	Interim Terapötik Restorasyon
ml	:	Mililitre
Mm	:	Milimetre
MPa	:	Megapaskal (N/mm ²)
N	:	Newton
nm	:	Nanometre (1nm= 10 ⁻⁹ m)
pH	:	Power of hydrogen
PMKR	:	Poliasit Modifiye Kompozit Resin
PRG	:	Önceden Reaksiyona Girmiş Cam
Ra	:	Aritmetik ortalama pürüzlülük
RMCİS	:	Resin Modifiye Cam İyonomer Simanlar
rpm	:	Revolutions per minute
SEM	:	Tarayıcı elektron mikroskobu (Scanning electron microscope)
sn	:	Saniye
S-PRG	:	Yüzeyde önceden reaksiyona girmiş cam
TCB	:	2-HEMA'nın bi ester'i ve butan tetrakarboksilik asit
TEGDMA	:	Trietilen glikol dimetakrilat
THFMA	:	Tetrahidrofurfuril metakrilat

UDMA : Üretan dimetakrilat
 μm : Mikrometre ($1\mu\text{m}= 10^{-6}\text{ m}$)



SUMMARY

Çetinkaya T. 2018. The Effect of Acidic Beverages on Physical And Mechanical Properties Of Different Glass Ionomer Materials. Yeditepe University Institute of Health Sciences, Doctorate Thesis, Istanbul.

The aim of this study, was to *in vitro* evaluate and analyze the effect of acidic beverages on the surface roughness, hardness and compressive strength of glass ionomer-based materials (high viscosity glass ionomer [Ketac™ Molar, Seefeld, GE], Amalgomer™CR, [Amalgomer™CR, Advanced Health, UK] Giomer [Beautifil II, Giomer, California, USA], Glass Carbomer [GCP Glass carbomer products, Leiden, Netherlands]. 160 samples were prepared for surface hardness and roughness test. In the study, samples were stored in distilled water for 24 hours, 48 hours, 72 hours, 7 days, 14 days and 28 days as cola, peach flavored ice tea and squeezed orange juice control group. The greatest increase in surface roughness between the groups of materials was observed in the specimens which were kept in the squeezed orange juice. A statistically significant difference was also observed in the orange juice between the surface roughness averages of the material groups. The surface roughness averages of the Amalgomer™ CR group were found to be statistically significantly higher than the surface roughness averages of the other material groups. There was a statistically significant difference between the surface hardness averages of the material groups. The surface hardness averages of the Beautifil II group were found to be statistically significantly higher than the surface hardness averages of the other groups. The surface hardness averages of orange juice group of Beautifil II material were found to be statistically lower than all beverage groups. There was a statistically significant difference between the compressive strength averages of the material groups. A statistically significant difference was observed between the beverage strengths of all beverage groups in Beautifil II material. As a result; It has been noted that acidic drinks cause changes in surface roughness, surface hardness and compressive strength values of glass ionomer based restorative materials.

Key words: Energy drinks, Microhardness, Surface roughness, Dental restoration

ÖZET

Çetinkaya T. 2018. Asidik İçeceklerin, Farklı Cam İyonomer Restoratif Materyallerinin Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Bu çalışmanın amacı, farklı cam iyonomer materyallerinden yüksek viskoziteli cam iyonomer siman (Ketac™ Molar, Seefeld, GE), Amalgomer™CR (Amalgomer™CR, Advanced Health, UK), Giomer (Beautiful II, Giomer, California, USA), ve Cam Karbomer (GCP Glass carbomer products, Leiden, Netherlands) materyallerinin asitli içeceklere maruz kaldığında gösterdiği yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği ve basma dayanımı değerlerinin *in vitro* olarak incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Çalışmada örnekler asidik içecek olarak kola, şeftali aromalı ice tea ve sıkma portakal suyu kontrol grubu olarak ise distile su içerisinde 24 saat, 48 saat, 72 saat, 7 gün, 14 gün ve 28 gün bekletildi. Materyal grupları arasında yüzey pürüzlülüğünde en fazla artış sıkma portakal suyunda bekletilen örneklerde gözlemlendi. Portakal suyunda da materyal gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi. Amalgomer™CR grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları diğer materyal gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu. Materyal gruplarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi. Beautiful II grubunun yüzey sertliği ortalamaları diğer gruplarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu. Beautiful II materyalinin de portakal suyu grubunun yüzey sertliği ortalamaları tüm içecek gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. Materyal gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi. Beautiful II materyalinde tüm içecek gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi. Sonuç olarak; asidik içeceklerin cam iyonomer esaslı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği ve basma dayanımı değerlerinde değişimlere neden olduğu kaydedildi.

Anahtar Kelimeler: Enerji içecekleri, Mikrosertlik, Yüzey pürüzlülüğü, Dental restorasyo

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde restoratif diş hekimliğinin en büyük hedeflerinden birinin, yıkıma uğramış diş dokusunu estetik ve fonksiyonel olarak taklit edecek ideal restoratif materyalin geliştirilmesi olduğu bilinmektedir. Kullanılacak restoratif materyalin süt dişi ile biyolojik olarak uyumlu, iyi adeziv özelliklere sahip ve yeterli mekanik dayanıklılıkta olması gerekliliği belirtilmiştir. Bunun yanı sıra çocuk hastalarda hızlı ve kolay uygulanabilir bir teknikle restorasyonun sağlanmasının önemi vurgulanmıştır (1). Çok fazla sayıda materyal çürük dişlerin restorasyonu için kullanılabilen olduğu rapor edilmiştir. Fakat hekimin, materyalin özelliklerini bilmesinin önemi belirtilmiştir (2).

Çocuk diş hekimliğinde kullanılacak materyalin hem biyoyumlu hem de mekanik özelliklerinin yeterli olması gerektiği bildirilmiştir. 1819 yılından itibaren fiziksel özellikleri gibi avantajları sayesinde sıklıkla kullanılan amalgam materyali mine ve dentin dokularına bağlanamaması, estetiğinin kötü olması, kopmaya dayanıklı olmaması gibi nedenlerden dolayı tercih edilemediği rapor edilmiştir. Kompozit materyaline alternatif olarak ise; en sık kullanılan restoratif materyallerden biri Cam İyonomer Simanlar (CİS) olduğu bildirilmiştir. CİS'ler; yapısında polimerik asit, bazik cam ve su bulunduran; 2-3 dakikalık asit-baz reaksiyonuyla sertleşen, dayanıklı ve kabul edilebilir görüntüsü olan materyaller olduğu belirtilmiştir (3). Biyolojik uyumlulukları, kolay uygulanabilirlikleri, biyoaktif özellikleri sayesinde florid salınımı yapabilmelerinden dolayı antikaryojenik özellikleri sayesinde çocuk diş hekimliğinde sıklıkla kullanılmakta olduğu belirtilmiştir. Bu avantajlara rağmen cam iyonomerler fiziksel kuvvetlere karşı kompozitlere göre daha dayanıksız olduğu bildirilmiştir (4). CİS'lerin klinik başarısını artırmak, fiziksel özelliklerini güçlendirmek, aşınma direncini ve basma dayanımını artırmanın amaçlandığı ve farklı CİS materyalleri bazı üretici firmalar tarafından geliştirildiği rapor edilmiştir (5). Çiğneme kuvvetlerine maruz kalan bölgelerde aşınma direnci, basma dayanımı ve sertliği artırmak amacıyla partikül boyutları, toz/likit oranı değiştirilerek yüksek viskoziteli CİS'ler üretildiği belirtilmiştir (6). Bu zayıf özellikleri iyileştirmek amacıyla geleneksel cam iyonomerlere bir takım modifikasyonlar yapıldığı bildirilmiştir. Yüksek viskoziteli cam iyonomer siman (Ketac™ Molar, Seefeld, GE), Amalomer™CR (Amalomer™CR,

Advanced Health, UK), Giomer (Beautiful II, Giomer, California, USA) ve Cam Karbomer (GCP Glass carbomer products, Leiden, Netherlands) materyalleri piyasaya sunulmuştur.

Amalgomer™CR, seramik içerikli bir cam iyonomer materyali olduğu bildirilmiştir. Bu ürün, cam iyonomerlerin florid salınımı, biyouyumluluğu, diş dokularına doğal adezyonu ve başarılı estetik özelliklerine ek olarak seramikle güçlendirilerek amalgam dayanıklılığını kazandırmak amacıyla geliştirildiği belirtilmiştir (7).

Giomerler, önceden reaksiyona uğratılmış cam doldurucu partikül (PRG) teknolojisini kullanan materyaller olduğu bildirilmiştir. Cam iyonomerlerin florid salınımı yapma özelliklerini (biyoaktif) ve kompozit rezin restorasyonların üstün fiziksel özelliklerini birleştirmek amacıyla PRG teknolojisi ve Giomer materyali geliştirildiği belirtilmiştir (8,9).

Cam karbomerler, geleneksel cam iyonomer siman içerisine nano-boyutta fluorapatit tozları eklenerek fiziksel özelliklerini arttırmak amacıyla geliştirildiği belirtilmiştir. Nanopartikül teknolojisi ile mine benzeri yapı oluşturulmak istendiği ve sonuç olarak cam karbomerlerin ortaya çıktığı rapor edilmiştir. Materyal içerisindeki nano-florid-hidroksiapatit partikülleri ile remineralizasyonun sağlanmasının amaçlandığı bildirilmiştir. Ayrıca içeriğindeki nano-boyuttaki doldurucu partiküllerin; materyalin basma dayanımını, aşınmaya karşı direncini ve dentine bağlanma dayanıklılığını arttırdığı belirtilmiştir (10).

Bu çalışmanın amacı, farklı cam iyonomer materyallerinden yüksek viskoziteli cam iyonomer siman (Ketac™ Molar, Seefeld, GE), Amalgomer™CR (Amalgomer™CR, Advanced Health, UK), Giomer (Beautiful II, Giomer, California, USA), ve Cam Karbomer (Glass carbomer products, Leiden, Netherlands) materyallerinin asitli içeceklere maruz kaldığında gösterdiği yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği ve basma dayanımı değerlerinin *in vitro* olarak incelenmesi ve değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Cam İyonomer Simanlar

Cam İyonomer Simanlar (CİS)'in 1971 yılında toz ve likit sistem olarak silikat ve çinko polikarboksilatın bir araya getirilmesiyle üretildiği bilinmektedir (4).

CİS'in toz kısmının; bazik fluoro-alumino silikat tanecikleri, likit kısmının ise; aközpoliakrilik asit içerdiği belirtilmiştir. Silikat kısmının; materyale florid iyonu salınımı ve direnç sağladığı, poliakrilik asit kısmının ise; biyolojik olarak uyum ve mine, dentin dokularına adezyon özellikleri sağladığı bildirilmiştir (6,11). Toz kısmında kalsiyum ve florid fazla miktarda, sodyum ve fosfat ise az miktarda bulunduğu bildirilmiştir. Piyasaya sürülen ilk ticari preparatın ismi ASPA (Aluminosilikat poliakrilik asit) olarak bildirilmiştir. Daha sonra çeşitli tozlar ve sıvılar kullanılarak kimyasal ve fiziksel özelliklerinin geliştirildiği çeşitli türevleri oluşturulduğu belirtilmiştir (12).

CİS'lere tartarik asit, itakonik asit, stronsiyum, baryum ve lantanyum gibi elementler ilave edildiği bildirilmiştir. Formül yapısındaki değişiklikler ile mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi hedeflendiği belirtilmiştir. CİS'ler karıştırıldıktan sonra asit-baz reaksiyonu sonucunda 2-3 dakika içerisinde sertleştiği rapor edilmiştir (13).

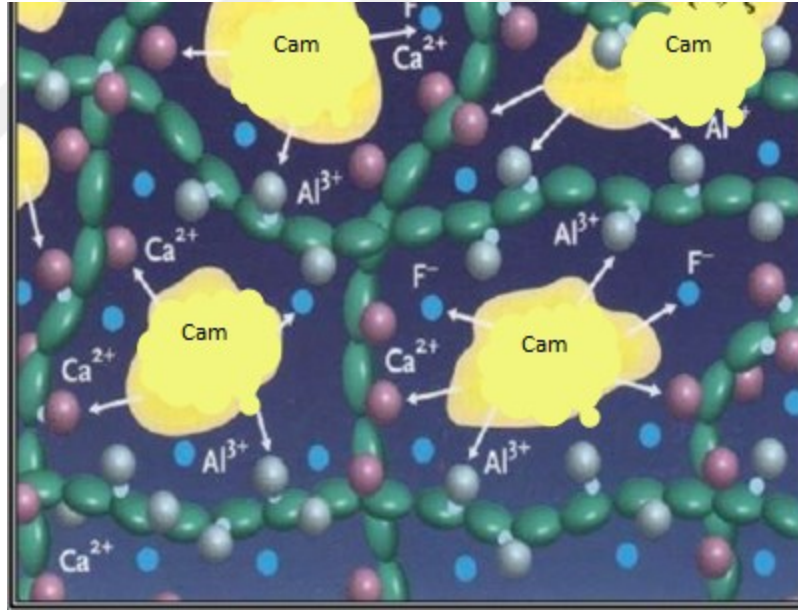
CİS'lerin çiğneme kuvveti dayanıklılığının düşük olduğu ve diş renginde materyaller olduğu bildirilmiştir. Fakat içeriğindeki iyonomerler sebebiyle mine dokusundan daha opak görüntü verdiği de belirtilmiştir (14).

1980'li yıllarda, civanın güvenilirliğinin tartışma konusu olması nedeniyle; CİS'lar amalgam yerine tercih edilebilecek daha güvenli materyal olarak bildirilmekteydi. Fakat teknik hassasiyet sebebi ile kaide materyali, kor, siman ve kök kanal dolgu materyali olarak kullanıldıkları bildirilmiştir (15).

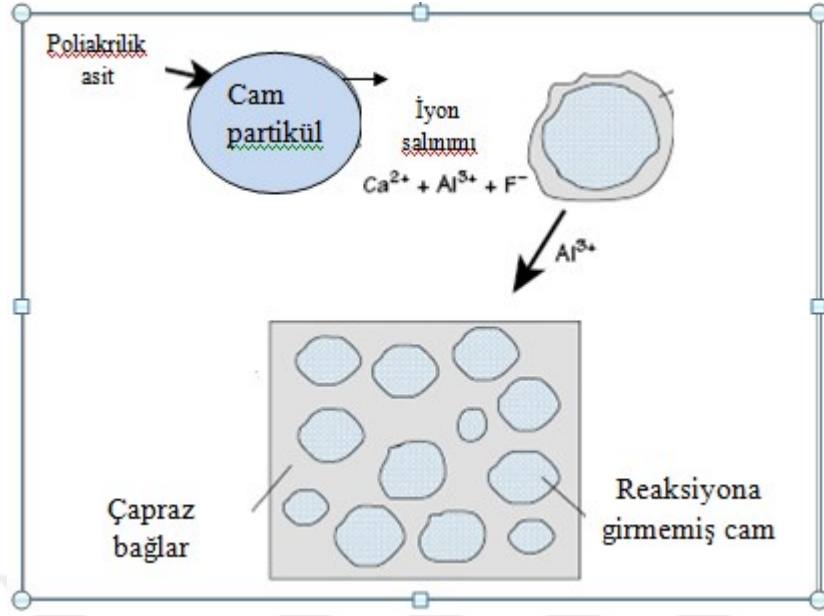
1990'lı yıllarda; cam iyonomer simanlar yeniden formüle edildiği ve kompozitlere benzemeleri için alternatif doldurucu partiküller eklendiği bildirilmiştir. Geliştirilen materyallere; Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar (RMCİS) denildiği

bildirilmiştir. RMCİS’larda teknik hassasiyetin CİS’lardan daha az olması, uygulandığı anda polimerize olabilmesi gibi avantajları belirtilmiştir (15).

CİS’lerin; çocuk diş hekimliğinde yaygın klinik kullanıma sahip dental materyaller olarak görüldüğü bildirilmiştir. CİS’lerin; yapıştırma simanı olarak ve çocuk diş hekimliğinde sıklıkla yapılan fissür örtücü uygulamalarında kullanıldığı belirtilmiştir. Süt dişlerinde fissür çürüklerinde, Black Sınıf I, II, III, IV, V kavitelemin restorasyonunda daimi dişlerde ise Black Sınıf III ve V kavitelemin restorasyonunda kullanıldığı bildirilmiştir. Ayrıca Atravmatik Restoratif Tedavi (ART), Interim Terapötik Restorasyon (ITR) ve restorasyon tamirinde de kullanıldığı rapor edilmiştir. Kök yüzeyi çürüklerinde ve tünel kavite restorasyonlarında da CİS ile tedavi yapılabildiği bildirilmiştir (16).



Resim 1. Cam iyonomerin sertleşme reaksiyonu



Resim 2. Cam iyonomer sertleşme mekanizması

2.1.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar

Geleneksel cam iyonomer simanların (GCİS); toz ve likit birleşiminden oluştuğu bildirilmiştir. Toz kısmında silika, soydum, alüminyum ve florid içerdiği, likit kısmında ise poliakrilik asit, itakonik, maleik veya vinil fosfonik asidin polimer ve kopolimerleri bulunduğu belirtilmiştir (17).

Asit-baz reaksiyonu sonucunda CİS'in sertleşmesinin gerçekleştiği bildirilmiştir. CİS'ler kalsiyum ve florid içeren alüminosilikat tozu ile poliakrilik asit likitinin bir araya gelmesiyle oluştuğu rapor edilmiştir. Asidik likit kısım, silikat cam partikülleri çözmekte ve sonuç olarak kalsiyum, alüminyum, silikon, florid ve diğer iyonlar salınmakta olduğu bildirilmiştir. Salınan çift değerli kalsiyum iyonları, iyonize karboksil yan gruplar tarafından şelasyona uğramakta ve poliakrilik asit zincirinde çapraz bağlar ile amorf polimer jel oluşturduğu bildirilmiştir. Metallerin asitle reaksiyona girmesi sonucunda, cam partiküllerin yüzeyinde silika jel tabakası meydana geldiği belirtilmiştir. Ana yapı sağlam kalırken cam partiküllerin yüzey tabakası asitle reaksiyona girdiği rapor edilmiştir. Daha sonra 24-72 saatte kalsiyum iyonlarının yerini yavaş reaksiyona giren alüminyum iyonları almakta olduğu ve daha fazla bağ içeren daha kuvvetli bir yapı oluştuğu bildirilmiştir. CİS'in daha dirençli bir yapı haline geldiği

belirtilmiştir (17). Aluminyum çapraz bağ oluşturduğu sırada, silikon iyonları bağlanmamış suyun inorganik yapısına katıldığı düşünülmekte ve hidrate silikat oluştuğu bildirilmiştir (18).

Klinik uygulamalardaki sorunlar nedeniyle CİS su ile kontamine olması durumunda ve dehidrate olduğunda su emilimi hem de su kaybı olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle restorasyon sonrası ilk 24 saat önlemler alınmalıdır (11).

Aynı karboksilik yan grupların cam partiküllerin yüzeyindeki ve diş dokusundaki kalsiyum iyonlarını şelasyona uğratabildiği rapor edilmiştir. Reaksiyon şartları doğru olduğunda, tüm internal ve eksternal ara yüzeylerde kimyasal bağlantılar oluştuğu bildirilmiştir. CİS'ların mine ve dentin dokularının hidrofilik kısımlarına adezyonunun kimyasal yolla olduğu belirtilmiştir (12).

GCİS'ların diş yapısına florid salınımı ile antikaryojenik özellik göstermesi, florid ile yeniden yüklenebilmeleri, biyouyumlu oluşu, diş sert dokularına kimyasal bağlanması, uygulama kolaylığı ve diş ile benzer ısıl genişleme katsayısı göstermesi gibi avantajlı özellikleri bildirilmiştir. Kimyasal bağlanabilme özelliği sayesinde minimal kavite hazırlığı yapılabilmekte olduğu belirtilmiştir (12,19).

GCİS'ların sertleşme reaksiyonları sırasında hacimsel büzülmenin az olması sayesinde, diş ile restorasyon arasında mikrosızıntının düşük olduğu rapor edilmiştir. Restorasyondaki iyi kenar uyumu ile retansiyonu sağladığı bildirilmiştir (18).

GCİS'ların sertleşme süresinin uzun olması ve sertleşme sırasında dehidratasyona hassasiyet, çalışma süresinin kısa olması gibi dezavantajları da bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca esneme katsayısı ve basma dayanımının düşük olması sonucunda teknik hassasiyet gerektirdiği belirtilmiştir. Çocuk diş hekimliğinde GCİS; rezinlere oranla daha az büzülme göstermesi ve florid salınımı ile geri yüklenebilmesi nedeniyle tercih sebebi olduğu bildirilmiştir (18).

2.1.2. Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Simanlar

CİS'nin toz kısmının dağılımı ve partikül boyutunun değişmesiyle ve poliakrilik asit eklenmesiyle materyalin visköz olmasının sağlandığı bildirilmiştir. Viskozitesi

arttığından dolayı kondanse edilebilmesinin arttığı ifade edilmiştir. Arka bölgelerde amalgam gibi restoratif materyallere alternatif olabildiği belirtilmiştir (20). Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) uygulamalarında da yüksek viskoziteli CİS uygulamalarında da tercih edildiği bildirilmiştir (12).

CİS'nin toz-likit oranı, partikül boyutları ve dağılımı değiştirilmesiyle viskoz yapı elde edilmesiyle materyalin aşınma direnci artmakta ve çiğneme kuvvetlerinden etkilenen alanlarda da kullanılabilirliği belirtilmiştir. Bu materyallerde sertleşmenin daha hızlı tamamlandığı bildirilmiştir. GCİS'lara kıyasla yüzey sertlikleri, gerilme direnci, eğilme ve basma dayanımı daha yüksek, çözünürlüklerinin ise daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bu özellikleri ile; yüksek viskoziteli cam iyonomer simanların kullanımının ön plana çıktığı belirtilmiştir (7). Fiziksel özellikleri geliştirildiği halde firmaların yüzey koruyucu rezin ile kullanımını önerdiği ifade edilmiştir (5,21).

Yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlarda toz-likit oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Geleneksel cam iyonomer simanlarda 190 Megapaskal (MPa) olan basma dayanımının bu simanlarda 250 MPa'ya kadar yükseldiği belirtilmiştir. Esneklik dayanımlarının 30MPa'dan 45 MPa'ya kadar artırıldığı bildirilmiştir. Geniş oklüzal restorasyonlarda bu özellikleri sayesinde kullanılabilirliği rapor edilmiştir (22).

GCİS'lerle benzer florid salınımı özelliği gösterdiği belirtilmiştir. Fuji IX (GC Avrupa, Tokyo Japonya) ve Ketac™ Molar (3M ESPE, Seefeld, GE) yüksek viskoziteli CİS'lerdendir (20). 2007 yılında da Black Sınıf I,II ve V. kavitelelerin daimi restorasyonlarında kullanılmak üzere yeni restoratif materyal olarak EQUIA™ (GC Avrupa, Tokyo, Japonya) piyasaya sunulmuştur (5).

2.1.3. Cam İyonomer Sermet Simanlar

Geleneksel cam iyonomer simanlar, aşınma direnci ve kırılma dayanımı açısından yeterince kuvvetli olmadığı için dayanıklılığın artırılması için seramik-metal içeriği eklenip kısaca "Sermet simanları" olarak ifade edilmiştir (12).

CİS'lere amalgam alaşım tozu ilave edilerek CİS'in dayanıklılığının ve radyoopasitesinin artırılmasının sağlandığı belirtilmiştir (19,23). 1983 yılında "Miracle

Mix®” (GC, Corporation, Tokyo, Japan) isimli ürün piyasaya sunulmuştur. Gümüş partikül içeren “ Ketac™ Silver“ (ESPE, Seefeld, Germany) piyasaya sunulmuştur (12).

Metal ile güçlendirilmiş CİS’ler estetik problemler nedeniyle kullanımın arka dişlerde sınırlı kaldığı bildirilmiştir. Renginin açık griden koyu griye değişmekte olduğu belirtilmiştir (19,23). Sermet simanların amalgamla karşılaştırıldığında; abrazyon direncinin, kırılma direncinin daha düşük olması, florid salınımının da diğer CİS’lere göre daha düşük düzeyde olması gibi olumsuz özellikleri nedeniyle Black Sınıf I kavitelere daha başarılı sonuçlar vermekte olduğu, Black Sınıf II, III, IV kavitelere daha başarısız olduğu bildirilmiştir (12).

GCİS’e seramik ilave edilerek “Amalomer™CR” (Advanced Health, UK) adıyla piyasaya sunulmuştur (7). CİS’e göre; mekanik özelliklerinin iyileştirilmiş, dayanıklılığının artırılmış olduğu bildirilmiştir (24). Florid salınımı yapabilen, biyouyumlu, diş dokularına kimyasal adezyon gösteren ve estetik özellikleri iyi olan bir materyal olarak ART uygulamalarında kullanılabildiği bildirilmiştir. Ürünün içeriğine bakıldığında; likit kısmında poliakrilik asit ve distile su bulunduğu bildirilirken; toz kısmında tartarik asit tozu, floroaluminosilikat cam ve seramikle güçlendirilmiş toz bulunduğu bildirilmiştir. Tozundaki partiküllerin boyutunun ayarlanabilir olması, likitin içinde bulunan poliakrilik asit sayesinde diş dokularına iyi yapışmasının sağlandığı belirtilmiştir (7). Amalomer™CR toz kısmında %19,7 oranında zirkonya partikülleri içerdiği belirtilmiştir. Bu partiküllerin florid içermediği halde GCİS’a daha yüksek seviyede florid salınımı yaptığı bildirilmiştir (25).

2.1.4. Rezin Modifiye Cam İyonmer Simanlar

GCİS’lerin fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirmek için rezin ilave edilerek RMCİS elde edildiği bildirilmiştir (22). İçeriğinde %80 CİS, %20 ise rezin olduğu belirtilmiştir. Toz kısmında floroaluminosilikat tozları likit kısmında ise ışıkla polimerize olan HEMA (hidroksi etil metakrilat), poliakrilik asit, tartarik asit, metakrilat grupları ve %8 su bulunduğu rapor edilmiştir (2).

RMCİS’ların iki şekilde sertleşmesini tamamladığı bildirilmiştir. RMCİS’lar ışıkla sertleşme ve kendi kendine asit-baz reaksiyonu ile sertleşme gösterdiği belirtilmiştir (14,26). Işıkla sertleştirildikten sonra asit-baz reaksiyonunun yavaş yavaş

devam ettiği belirtilmiştir (27). Çünkü RMCİS’larda suyun az oranda bulunduğu ve kimyasal reaksiyonun katı fazdayken, sıvı faza göre daha yavaş olduğu bildirilmiştir. Bu sebeple materyalin direncinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (13).

Rezin ilave edilmesi GCİS’nın kırılma direncini, gerilme dayanımını ve estetik özelliğini artırdığı belirtilmiştir (26). RMCİS’ların, GCİS’lara kıyasla daha uzun çalışma zamanına sahip olması sayesinde, aşınmaya karşı dirençleri açısından avantajlı olduğu bildirilmiştir (2,19). RMCİS’ların da florid salınımı yaptığı ve estetik özelliklerinin geliştiği ve ağız içerisinde çözünmesinin düşük olduğu bildirilmiştir (28). Fakat rezin içeriklerinden dolayı polimerizasyon büzülmesi sonucu mikrosızıntı, hassasiyet ve renkleşme açısından dezavantajlı olduğu bildirilmiştir (22).

2.1.4.1. Nano Özellikli Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar (Nano-İyonomer)

Yunanca kökenli “nano” kelimesinin milyarda biri ifade ettiği, nanometrenin ise milyarda biri ifade eden ölçü birimi olduğu bildirilmiştir. “Nanoteknoloji” teriminin değişik kimyasal ve fiziksel tekniklerle 0,1-100 nanometre (nm) arasında değişiklik gösteren yapılar ve materyaller yaratılması olduğu belirtilmiştir. Nano özellikli materyaller ile mekanik özelliklerin artırılmasının amaçlandığı ve daha düşük büzülme gösteren, kaviteye daha iyi adaptasyon sağlayan materyaller haline geldikleri bildirilmiştir. Kaviteye daha iyi adaptasyon sağlaması sayesinde daha uzun dönem klinik performansı gösterdiği belirtilmiştir (29,30).

Günümüzde rezin modifiye cam iyonomer siman olarak **Ketac™ N100 (3M-ESPE, Seefeld, Germany)** kullanılmakta olduğu belirtilmiştir. Bu materyalin nano özellikli cam iyonomer olduğundan bir nano-iyonomer olarak bildirilmiştir. Formülasyonu nanodoldurucu teknolojisine sahip olduğu için üretici firma nano-iyonomer adını vermiştir (29).

Ketac™ N100’ün, sürekli dişlerin küçük kavitelerinde ve süt dişi restorasyonlarında kullanımı önerilmektedir. Bu materyalin, florid salınımı ve geri yüklenebilme özelliği gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca nanodoldurucu ve fluoroalimunasilikat cam içeriği ile materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerinin daha

gelişmiş olmasını sağladığı belirtilmiştir. Materyalin yaklaşık üçte ikisinin (%69) nanodoldurucudan oluştuğu bildirilmiştir (31).

Piyasada Ketac™ N100 dışında yine aynı firmaya ait “Vitremer™” materyalinin bulunduğu bildirilmiştir. Fakat Ketac™ N100 daha basitleştirilmiştir ve iki patlı karıştırma sistemine sahip olduğu belirtilmiştir. İlk sertleşmenin ışıkla başlamakta olduğu bildirilmiştir. Modifiye edilmiş polialkenoik asitin; materyalin kimyasında bulunduğu rapor edilmiştir (30,31).

2.2. Poliasit Modifiye Kompozit Reziner (Kompomerler)

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar; rezin özellik katılmış CİS’lar ve poliasit modifiye cam iyonomer siman (PMKR)’lar olarak tanımlanmıştır. CİS’ların bazı özelliklerini, yapılarında bulundurduğu belirtilmiştir. Bunlara üretici firmalar tarafından “kompomer” adının verildiği belirtilmiştir. Bu terimin de “kompozit” ve “cam iyonomer” kelimelerinden türediği bildirilmiştir. 1990’lı yılların başlarında kompomerlerin kullanıma sunulduğu bildirilmiştir. Asitleme gereksinimi olmadan dış dokularına yüksek oranda bağlanma sağlayabilecek bir materyal amaçlanarak ürettiği belirtilmiştir (32).

Kompomerlerin; rezin içerikli materyaller olduğu ve ilk kez Dyract® (Dentsply, Weybridge, UK) olarak piyasaya çıkarıldığı belirtilmiştir. İçeriğinde; üretilen dimetakrilat (UDMA) gibi rezinler bulunduğu bildirilmiştir. Yapısına asidik monomer olan TCB rezin (2-HEMA’nın bi-ester’i ve butan tetrakarboksilik asit) ilave edilerek; ışıkla polimerizasyona imkân verildiği belirtilmiştir (32). GCİS’den farklı olarak HEMA ve Bisfenol A Glisidil içerdiği bildirilmiştir. PMKR’lerin özel bağlayıcı ajanları ile birlikte kapsül veya şırınga şeklinde kullanılabilen materyaller olduğu bildirilmiştir (33).

Kompomerler; poliasit gruplarla florid salınımı yapan silikat camların birlikte modifiye edilmesi sonucu oluşan monomerler içerdiği ve formülasyonlarında su bulundurmadığı bildirilmiştir. Bazı kompomerlerin ilave florid salınımı yapabilmeleri amacı ile modifiye monomerler içerdiği de belirtilmiştir. Sertleşme reaksiyonlarının ilk olarak ışıklı polimerizasyon yöntemleri ile başladığı bildirilmiştir. Ancak materyaller suyu absorbe ettikçe asit-baz reaksiyonunun devam ettiği rapor edilmiştir. Suyun

emiliminin, florid transferinin olması için önemi bildirilmiştir (34). İlk kompomer materyalinin stronsiyum fluorosilikat cam doldurucu partikülleri içermekte olduğu bildirilmiştir (32).

Dyract materyalinde sertleşme reaksiyonunun ilk aşamasının, kompozit rezinlerde de görülen bağımsız radikal polimerizasyonu olduğu belirtilmiştir. Işıkla polimerizasyonun sonrasında ise TCB ve UDMA'nın polimerize olabilen moleküllerinin bir araya gelip doldurucu partiküller tarafından güçlendirilmiş üç boyutlu bir ağ oluşturduğu bildirilmiştir (28). Bu aşamada materyalin içerisinde su bulunmadığı için TCB moleküllerinin üzerindeki karboksilat gruplarının aktif olmadığı belirtilmiştir. Gerçek cam iyonomer restorasyonlarındaki asit-baz reaksiyonunun su varlığında gerçekleştiği bildirilmiştir. Polimerize matriksin içerisine su emiliminin aylar içerisinde gerçekleştirildiği rapor edilmiştir. Polikarboksilat gruplar ile stronsiyum fluorosilikat arasında; restorasyon içerisine suyun difüzyonuyla asit-baz reaksiyonunun gerçekleştiği belirtilmiştir. Bu reaksiyonla matriks içerisinde daha fazla çapraz bağlar oluştuğu ve düşük miktarda florid salınımı meydana geldiği bildirilmiştir (32).

Kompomerlerin; kompozit rezin materyallerine benzer fiziksel özelliklere sahip olmalarından ve kullanım kolaylıklarından dolayı özellikle çocuk diş hekimliğinde tercih edildiği bildirilmiştir (22). Fakat kompozit rezinlere kıyasla daha zayıf fiziksel özellikleri olduğu için oklüzal kuvvetlerin fazla olmadığı bölgelerde kullanılması gerektiği bildirilmiştir. Bu nedenle kole bölgesindeki erozyon/abrazyon, Black Sınıf V kaviteelerde ve kama şeklinde defektlerde tercih edildiği belirtilmiştir (35,36).

2.3. Giomerler

Organik rezin matriksini cam iyonomer ile birleştirmek için en son girişimin 2002 yılında yapıldığı saptanmıştır. Kompozit rezin uygulamasından sonra oluşabilen sekonder çürükler nedeni ile önceden reaksiyona girmiş cam (PRG) doldurucular geliştirildiği bildirilmiştir. PRG partiküllerinin rezin matriks ile birleştirildiği ve "Giomer" adı verildiği belirtilmiştir. Giomerlerin, PRG doldurucuları içeren, florid salınımı yapabilen rezin esaslı materyaller olarak tanımlandığı rapor edilmiştir (37).

Su varlığında cam ile poliakrilik asit arasındaki asit-baz reaksiyonu sonucunda silikalı ıslak bir hidrojel tabaka ile PRG doldurucular elde edildiği bildirilmiştir.

Dondurma ve kurutma işleminden sonra nemden uzaklaştırılmış kserojel silanize edilip PRG doldurucular oluşturulduğu belirtilmiştir. Giomerlerdeki PRG doldurucular içeriği ile, hidrojel içerisinde meydana gelen iyon değişimi ile hızlı florid salınımı gerçekleştirildiği saptanmıştır (8). Giomerlerin, Bisfenol glisidil metakrilat (Bis-GMA), Trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA), inorganik cam doldurucu, silika, PRG doldurucu, alüminyum oksit ve DL-kamforokinon içerdiği belirtilmiştir (38,39).

Önceden reaksiyona girmiş cam partiküller, su varlığında kalsiyum florid, alüminyum florid, silika ve alüminadan oluşan cam ve poliakrilik asit arasında asit-baz reaksiyonu ile başladığı rapor edilmiştir (37,40). GCİS'da da işlemin benzer olduğu fakat giomerde önceden reaksiyona girmiş cam partikül sayısını artırmak için daha fazla su kullanıldığı ileri sürülmektedir. 70°C sıcaklıkta basınçlı otoklav kullanıldığı ve sonucunda hidrojel elde edildiği saptanmıştır. Hidrojel içindeki su, dondurularak kurutma işlemi aşamasında çıkarıldığı saptanmıştır. Daha sonra PRG partiküllerini elde etmek için öğütüldüğü bildirilmiştir (37).

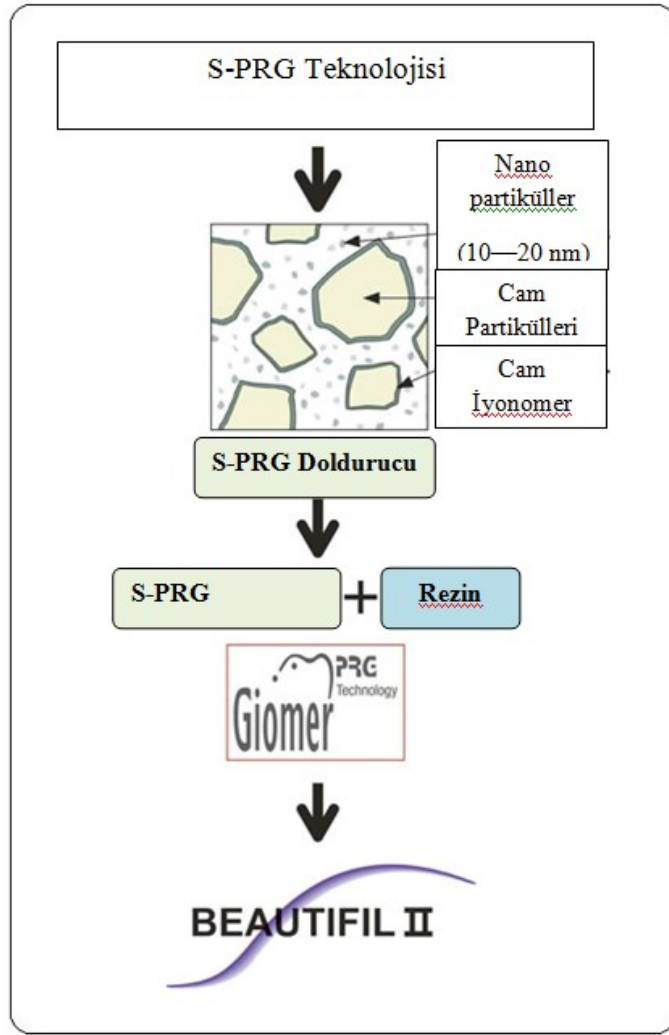
PRG partiküllerinin tamamı önceden reaksiyona girmiş cam (F-PRG) şeklinde ya da sadece yüzeyde reaksiyona girmiş cam partiküller (S-PRG) şeklinde olabildiği saptanmıştır (37,39). Polimer matriksle partiküller birleşmeden önce yüzeyin işleme tabi tutulduğu rapor edilmiştir. Yüzey işleminin silan ajanı kullanılarak yapıldığı belirtilmiştir. Silan uygulamasının yüzey hidrojelini güçlendirdiği ve partiküllerin yapışmasını kolaylaştırdığı rapor edilmiştir. Silan sonrası oluşan yüzeyin, daha gözenekli olmasının partikülden rezin matriks içine iyon geçişini kolaylaştırdığı ileri sürülmektedir. Silan uygulaması S-PRG partiküllerini çevreleyen hidrojel tabakası boyutunun, F-PRG partiküllerini çevreleyen hidrojel partikül boyutundan daha ince olduğu saptanmıştır (37).

Giomer içeriğindeki rezin komponentinin, kompozitin rezin komponentiyle aynı parametrelere sahip olması gerektiği ileri sürülmektedir. Bu nedenle rezin komponentinin klinik kullanım için uygun viskozitede olması gerektiği savunulmuştur. Bu sayede dağılımın stabil ve güçlü olduğu bildirilmiştir. Rezin içeriğinde, TEGDMA ve Bis-GMA yer aldığı belirtilmiştir (37).

S-PRG doldurucu partiküllerin; Al, F, B, Na, Si ve Sr iyonlarının salınımını gerçekleştirdiği bildirilmiştir. Stronsiyum ve florid, hidroksiapatiti stronsiapatit ve fluoroapatite dönüştürmesi sonucu materyali asit gibi dış etkenlere karşı daha dirençli hale getirdiği belirtilmiştir (41). S-PRG doldurucuların; asidik solüsyonlarla ve su ile temas ettiğinde ortamın pH'sını değiştirdiği rapor edilmiştir (42). Fluoro-alumino silikat cam doldurucu ile poliakrilik asitin, rezin ile birleşmeden önce reaksiyon gerçekleştirdiği saptanmıştır. Bu durumda nemin engellenmesini sağladığı bildirilmiştir. Kompomerde asit ile cam arasındaki reaksiyonun ortamda su varlığında gerçekleştiği saptanmıştır. Bunun da giomerleri kompomerlerden ayıran bir özellik olduğu belirtilmiştir (38).

Giomerlerin; cilalanabilirliği iyi, biyouyumlu, estetik, radyopak, florid salınımı yapabilen ve geri yüklenebilen, arka dişlerde aşınmaya dirençli, bakteriyel mikrosızıntıyı önleyebilen, asidi nötralize edebilen, uzun dönem klinik stabilitesi iyi materyaller olduğu belirtilmiştir (39,43).

Piyasada S-PRG ve F-PRG doldurucu içeren ürünlerin bulunduğu ileri sürülmektedir. PRG doldurucu içeren **“Beautiful II”** (SHOFU Inc., Kyota, Japan) piyasaya sunulmuştur (44). Beautiful II'nin ağırlıklı olarak %83 S-PRG doldurucuları içerdiği saptanmıştır (37).



Resim 3. S-PRG içerikli cam iyonomer reaksiyonu

2.4. Cam Karbomerler

Nano-fluorid-/hidroksiapatit, poliakrilik asit ve fluorür alüminyum silikat cam içeren cam karbomer materyalinin metal, rezin ve Bisfenol-A içermediği rapor edilmiştir (45). Nanopartikül teknolojisi ile mineye benzeyen yapının oluşmasının amaçlandığı ve küçük partiküllü gelişmiş toza kalsiyum fluoroapatit nanokristalleri eklenerek cam karbomerin elde edildiği belirtilmiştir. Kalsiyum fluoroapatit nanokristalleri ile fluoroapatit oluşumu sonucunda dişin remineralizasyonunu sağladığı bildirilmiştir. Nano doldurucu içeriği sayesinde materyalin aşınma direncine ve basma dayanımına karşı direncinin yüksek olduğu ileri sürülmektedir (12).

Cam karbomerlerin; çocuk diş hekimliğinde fissür örtücü ve dolgu materyali olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Cam karbomerler; GCİS gibi kimyasal sertleşmekte fakat sertleşmesi sırasında ısı uygulaması önerildiği saptanmıştır (46). 1400 mW/cm² dalga boyundaki LED cihazının 60-90 sn süre ile ısı uygulamasının önerildiği belirtilmiştir. Isı uygulaması ile öncelikle materyalin mekanik özelliklerinin ve diş dokusuna adezyonun artırılmasının amaçlandığı, fakat sertleşme süresini de kısaltmak gibi bir avantaj sağladığı da bildirilmiştir. Uygulama sırasında silikon bazlı yüzey örtücü kullanılması önerildiği ve firmaya ait GCP Gloss yüzey örtücü üretildiği saptanmıştır. Yüzey örtücünün; yüzeyi tükürük ve nemden koruduğu belirtilmiştir. Ayrıca sertleşme sonrasında görülecek olan dehidratasyonu engellediği saptanmıştır (46).

2.5. Restoratif Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü Özellikleri

Rezin modifiye cam iyonomer siman, geleneksel cam iyonomer siman, kompozit rezin gibi materyallerde içeriğinde doldurucu partikül miktarının ve büyüklüklerinin; restorasyonun fiziksel özelliklerini etkilediği belirtilmiştir. Fiziksel özellikler, materyalin çevresiyle oluşturduğu özellikler olarak tanımlanmıştır (15). Bu materyallerin fiziksel özelliklerinden birinin yüzey pürüzlülüğü olduğu ileri sürülmektedir. Restorasyonun başarısındaki önemli etkenlerden biri de yüzey pürüzlülüğü olduğu bildirilmiştir (47-49).

Az cilalanmış veya pürüzlü yüzeylerin renkleşmelere, ikincil çürüklere, dişeti bölgesinde irritasyonlara ve plak birikimine sebep olduğu rapor edilmiştir (50-52). Yüzey pürüzlülüğünün fazla olmasının bakteri tutulumunu da arttırdığı ileri sürülmektedir. Materyallerin yüzeyinin pürüzsüz olmasının restorasyonun klinik başarısını artırdığı kanıtlanmıştır. Daha uzun ömürlü ve başarılı restorasyonlar elde edildiği saptanmıştır (53,54). Bakteriyel tutunma için kritik pürüzlülük değeri 0,2 µm olduğu bildirilmiştir. Pürüzlülük değeri 0,2 µm ve 0,2 µm'den fazla olduğunda bakteriyel tutunma gerçekleştiği belirtilmiştir (55).

Restoratif materyallere bakıldığında; CİS'lerin kompozit rezinlere kıyasla partikül büyüklükleri ve daha heterojen bir yapı içerisinde olması nedeniyle yüzey pürüzlülüğünün daha fazla olduğu bildirilmiştir (56). Restorasyonların antagonistindeki

restorasyon ya da diş yüzeyi ile temas sonucunda aşınma ve sürtünme kuvvetlerinin etkisiyle pürüzlülüğün arttığı ileri sürülmektedir (57). Cila sonucunda bile yüzeyde düzensizlikler görülebildiği belirtilmiştir (58).

Yüzey pürüzlülüğü ile ilgili yapılan çalışmalarda, restorasyon yüzeyindeki ortalama 0.25 ile 0.5 (Ra) arasındaki yüzey pürüzlülüğü değişikliklerini hastaların dilleri ile fark edebildikleri belirlenmiştir (59,60). Bunun sonucunda, restorasyonların pürüzsüz yüzeylere sahip olmasının; hastaların, restorasyonları daha rahat kullanabilmeleri için önem taşıdığı saptanmıştır (61).

2.5.1. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Metodları

Yüzey pürüzlülüğü değerlendirme işlemleri sırasında, tarayıcı elektron mikroskobu (SEM), yüzey profili analizi (Profilometre) ve son senelerde tercih edilen Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) gibi yöntemlerin kullanıldığı kanıtlanmıştır (49).

Yüzey pürüzlülüğü; çoğunlukla belirli bir ölçüm mesafesinde tüm yüzey düzensizliklerinin (yükseklik ve derinliklerinin) mutlak toplamlarının aritmetik ortalaması olduğu ileri sürülmektedir (62). Genellikle bir yüzeyin profili dalgalılık, biçim hataları ve pürüzlülük kombinasyonunu içerdiği bildirilmiştir. Yüzey pürüzlülüğü incelenecek örnekler hazırlanırken taban yüzeyleri düz olması gerektiği savunulmuştur. Tabanın düz olmaması daha sonra hesaplanamayacak ölçüm hatalarına sebep olduğu belirtilmiştir. Yüzey pürüzlülüğü (Ra) genellikle aritmetik ortalama olarak ifade edildiği bildirilmiştir (47).

2.5.1.1. Optik Profilometreler

Optik profilometrelerin, üç boyutlu ölçüm sağladığı belirtilmiştir. Yüzeyde optik ışınla tarama yaptığı ve mekanik bir temasın olmadığı ileri sürülmektedir. Cihazın optik parçalarının 100 nm²'lik bir alanda birkaç nanometrelik çözünürlük sağladığı saptanmıştır (63). Optik profilometrelerin, 3 boyutlu yüzey topografisi gösterdiği ve bu nedenle, yüzeyin doğal karakterini gösterdiği belirtilmiştir (49). Bazı araştırmacıların çalışmalarının; optik profilometrelerin; materyallerin kendi yapısından kaynaklanan mikropürüzlülüğü saptayabildiklerini bildirmişlerdir (63)

2.5.1.2. Mekanik Profilometreler

Mekanik profilometrelerin, iki boyutlu ölçüm yaptığı ileri sürülmektedir. Yüzeyle belirli olan bir elmas uç temas ederek taranması sonucu ölçüm yapıldığı saptanmıştır. Sensörün X ekseninde boyunca hareket ettiği ve makinenin dönüştürme sistemiyle dikey eksenindeki yükseklik farklarını hesapladığı bildirilmiştir. Çalışılan bölgedeki yüzey paralelliğinin önemi vurgulanmıştır. Mekanik profilometreler, hem dijital hem de analog sistemlerle değerleri kaydettiği belirtilmiştir (15). Elmas başlığın, profildeki çukur ve tepeler aletin aşağı ve yukarı doğru oynamasına neden olduğu ve bu değişimler elektro-mekanik çeviriciler aracılığıyla değerlendirme ve ölçümle; bilgisayara giden elektriksel sinyaller oluşturduğu kanıtlanmıştır. Bazı araştırmacıların çalışmalarının sonucunda; mekanik profilometrelerin cilalama sonucundaki yüzey pürüzlülüğünü saptayabildiklerini bildirmişlerdir (47,63).

Ra; tüm yüzey düzensizliklerinin belirli bir ölçüm mesafesinde mutlak toplamalarının aritmetik ortalamalarını belirttiği bildirilmiştir (62).

Rmax; belirli mesafedeki en derin ve en yüksek noktalar arası mesafeyi belirttiği bildirilmiştir (62).

Rz; belirli mesafedeki birbirini izleyen 5 maksimum derinlik ve yüksekliğin ortalamasını belirttiği bildirilmiştir (62).

2.6. Restoratif Materyallerin Yüzey Sertliği Özellikleri

Bir materyalin kuvvetler karşısındaki verdiği yanıt; materyalin mekanik özelliği olarak tanımlanmıştır (15). Isırma kuvvetinin büyüklüğü; restoratif materyallerin mekanik özelliklerinin önemini anlamamızı sağladığı bildirilmiştir. Maksimum ısırma kuvvetinin büyük azılar bölgesinde meydana geldiği, kesici dişler bölgesine doğru geldikçe azaldığı saptanmıştır. Kesici dişlerin olduğu bölgede ortalama ısırma kuvveti 180 Newton (N) iken; birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin olduğu bölgede ısırma kuvveti 580 N olarak kanıtlanmıştır (34).

Bir materyalin yüzey sertliğinin materyalin mekanik özelliği içerisinde bulunduğu belirtilmiştir. Mineral biliminde bir maddenin yüzeyinde çizik oluşturulmasına karşı maddenin gösterdiği direnç; bir maddenin sertliği olarak

açıklanmıştır. Sertlik kavramının; metalurji ve diğer bilim dallarında ise, maddenin indensasyona (çentik atma) karşı gösterdiği direnç anlamına geldiği belirtilmiştir. Günümüzde kullanılan sertlik testlerinin bu doğrultuda şekillendiği bildirilmiştir (64).

CİS'lerin sertlik değerinin kompozit rezinlerin sertlik değerlerinden daha düşük olduğu belirtilmiştir. Bir materyalin sertlik değerinin; materyalin içerdiği doldurucu miktarı ile alakalı olduğu belirtilmiştir. Materyalin sertliğini az miktarda da olsa etkileyen faktörlerden biri de doldurucunun tipi olduğu bildirilmiştir (34).

2.6.1. Sertlik Ölçüm Metodları

Sertlik ölçümleri uygulanan ve gözlenen kuvvet değişimlerine göre mikro, makro ve nano derecesinde tanımlandığı ileri sürülmektedir. Makrosertlik ölçümlerinden materyallerin küçük bir örneğinden materyalin özelliklerinin elde edildiği belirlenmiştir. Bu sertlik testlerinde; deney materyaline, deforme olmayan küresel veya konik bir ucun batırılmasına karşı materyalin gösterdiği direnç'in esas alındığı bildirilmiştir. Sertlik testlerinde değer; belirli zaman içerisinde materyalin belirli yük'e maruz kalması sonucunda elmas uç ile işaretleme sonrası elde edilen küçük izlerin uzunluğunun mikroskop ile değerlendirilmesi ile belirlendiği saptanmıştır (65). Materyalin sertliğinin; bu oluşan izlerin büyüklüğü ile ters orantı içinde olduğu saptanmıştır (66).

Günümüzde en yaygın olarak kullanılan ölçüm metodlarının; Brinell, Rockwell, Vickers, Knoop, Shore ve Barcol sertlik testleri olduğu belirtilmiştir. Sertlik ölçüm testlerinde; materyalden birkaç ölçüm ile ortalama değer saptandığı bildirilmiştir. Materyalin sertliği arttıkça sertlik ölçüm değerinin arttığı belirlenmiştir (67).

Brinell sertlik testi diş hekimliğinde kullanılan metallerin sertliğini belirleyen en eski testlerden birisidir. Rockwell ve Brinell testleri makrosertlik testleri olarak tanımlanırken, Vickers ve Knoop sertlik testleri mikrosertlik testleri olarak tanımlanmaktadır. Shore ve Barcol sertlik testleri ise plastik tipte dental materyallerin sertliklerini ölçmede kullanılan daha karmaşık yöntemler olduğu bildirilmiştir (77).

Vickers sertlik testi, Brinell sertlik testi ile aynı prensipte çalışan bir testtir. Ancak Brinell sertlik testinde kullanılan yuvarlak uç yerine, Vickers sertlik testinde kare

tabanlı piramid şekilli bir uç kullanıldığı belirtilmiştir. Belirli bir kuvvetin yine belirli bir süre boyunca bu uç yardımı ile materyal yüzeyine uygulanması sonucu bir çentik oluşturulduğu bildirilmiştir. Vickers sertlik değeri (HV), bu çentikten alınan diyagonal ölçümler ile alanın saptanması ve uygulanan kuvvet ile hesaplanan alanın orantılanması sonucunda belirlenmektedir (14,77,97).

2.6.1.1. Vickers Sertlik Ölçüm Testi

Piramit şeklinde, kare tabanlı ve tepe açısı 136 derece olan bir elmas uç ile kuvvet uygulanarak, materyal üzerinde bir iz oluşturulmasının sağlandığı belirtilmiştir. Yük kaldırılması ile oluşan kare şeklindeki izin köşegenlerinin ölçülmesi ileri sürülmektedir (68). Ölçümün ekrandaki iki cetvel yardımıyla köşegenlerin uzunluklarının ortalamasının alındığı bildirilmiştir. Vickers sertlik değerinin $HV:1,854 \times \text{kuvvet}/(\text{taban köşegeni})^2$ formülüyle hesaplandığı saptanmıştır. Bunun da kg ile ifade edilen deney yükünün, mm^2 olarak ifade edilen iz alanına bölümü olduğu belirlenmiştir. İz alanı ne kadar büyük ise, sertlik değerinin o kadar küçük olduğu bildirilmiştir (69).

Vickers sertlik testinde; elmas ucun uzun zaman kullanılması, genellikle doğru değerler üretebilmesi ve tüm materyaller için kullanılması gibi avantajları olduğu belirtilmiştir. Hem kırılğan materyallerin hem de altın döküm alaşımlarının sertliğinin belirlemede kullanıldığı saptanmıştır. Rezin kompozitlerin ölçümlerinde elastik dönüşüm fenomenin nedeniyle yükleme sonrası oluşan ölçüm sonrası değerlerin etkilenebileceği bildirilmiştir (70).

2.6.1.2. Knoop Sertlik Ölçüm Testi

Materyallerin mikrosertliğini ölçmeye yarayan testlerden olduğu bildirilmiştir. Bu test metodu, yüzleri arasında 172 derece olan ve diğer yüzleri arasında 130 derece açı yapmış, 4 yüzlü uzatılmış piramid şeklinde batıcı bir elmas uç kullanılarak, belirli miktarda yük uygulandığı bildirilmiştir (69). Oluşan izlerin dış hatları, köşegenlerin oranı ya da köşegenlerin oranı ise 7:1 olan elmas formunda olduğu saptanmıştır. Yükün kaldırılmasıyla elastik bir düzelme olduğu belirtilmiştir. Bu olay; Vickers testlerinde her iki köşegeni etkilediği belirtilirken, Knoop testlerinde sadece küçük köşegeni etkilediği belirtilmiştir. Bu yüzden ölçümlerin uzun köşegenden yapıldığı ileri sürülmektedir (65).

Knoop sertlik numarası; Newton olarak ifade edilen yük, mm² olarak ifade edilen iz alanına bölümü olarak, $KHN = 1,451 \times \text{kuvvet} / \text{uzun köşegeni}^2$ formülle hesaplandığı bildirilmiştir (71). Materyalin sertliğiyle, Knoop sertlik değeri doğru orantılıdır. Knoop sertlik testlerinde, porselen, mine, rezin ve diğer restoratif materyallerin sertlik değerlerinin değerlendirilebildiği saptanmıştır (70).

2.6.1.3. Brinell Sertlik Ölçüm Testi

Brinell sertlik ölçümünde, cilalanmış ve parlatılmış materyal yüzeyine belirli bir yük altında ve belirli bir çaptaki sert çelik bir bilye ya da küresel karbit tarafından kuvvet uygulandığı ve oluşan küresel şeklin çapının ölçümüyle saptandığı bildirilmiştir. Bu ölçümün mikrometre ölçekli mikroskop kullanılarak yapıldığı bildirilmiştir. Brinell sertlik numarasının, uygulanan kg cinsinden yükün, yüzeydeki iz yapan mm² cinsinden alana bölünmesiyle elde edildiği saptanmıştır. Çelik bilyenin oluşturduğu iz ne kadar büyük ise, Brinell sertlik numarasının o kadar küçük olduğu belirtilmiştir. Dental materyaller için çoğunlukla; 12,61 kg standart yük ve 1,6 mm çapında bilyeler kullanıldığı bildirilmiştir (69). Diş hekimliğinde, metalik malzemelerin sertlik ölçümlerinde kullanıldığı ancak kırılğan ve elastik yapıli materyaller için uygun olmadığı belirtilmiştir (70).

2.6.1.4. Rockwell Sertlik Ölçüm Testi

Belirli çaptaki bir bilye ya da konik bir elmas kullanılarak, materyalin penetrasyon direncinin ölçüldüğü saptanmıştır. İz çapının ölçülmesinden çok, penetrasyon derinliğı ölçüldüğü bildirilmiştir. Elde edilen derinliğe, uygulanan yüke ve batıcı ucun çapına göre sertlik değeri elde edildiğı kanıtlanmıştır. Ölçülen küçük iz alanlarının sert materyali ve yüksek sertlik değerini ifade ettiğı ileri sürülmektedir. Farklı materyallerin test edilebilmesi için farklı boyutlarda pek çok batıcı uç olduğu ve farklı uçların ve farklı yüklerin kombinasyonlarının her biri, spesifik bir Rockwell skalası oluşturduğu bildirilmiştir. A, B, C en yaygın kullanılan skalalar olduğu belirtilmiştir. Farklı sertlik aralığına sahip materyaller için farklı skalalar kullanılabildiğı bildirilmiştir. Rockwell sertlik cihazının, kırılğan materyaller için uygun olmadığı, elastik materyaller içinse modifiye edilmesi gerektiğı saptanmıştır. Endüstride

kullanımı ve çeliklerin sertliklerinin belirlenmesinde kullanıldığı ileri sürülmektedir (69,70).

2.7. Restoratif Materyallerin Basma Dayanımları zellikleri

Bir kütle kendisini kısaltmaya veya sıkıştırmaya çalışan bir yüke maruz bırakıldığında, bu yüke karşı oluşan iç kuvvetler "sıkışma gerilimi" olarak adlandırıldığı belirtilmiştir. Basma dayanımının; çiğneme sürecinde ön planda olan ve diş tedavilerindeki başarıyı büyük oranda etkileyen faktörlerden biri olduğu belirtilmiştir. Çiğneme kuvvetlerinin büyük çoğunluğunun basma kuvveti oluşturduğu bildirilmiştir. Basma kuvvetinin karşılayabilecek fiziksel özellikte restoratif materyalin kullanılması gerektiği belirtilmiştir. 6-17 yaş aralığındaki çocuklarda büyük azı bölgesindeki dişlerin 23,5-49,4 kg arası çiğneme kuvvetine maruz kaldığı saptanmıştır. Bu sebeple kullanılacak olan restoratif materyalin bu kuvvetleri karşılayabilecek özelliklere sahip olması gerektiği bildirilmiştir (72).

Basma dayanımı; gerilme kuvvetlerinin çok olduğu ve kırılđan olan bölgelerde, gerilme dirençlerinin düşük olması sebebiyle tercih edilemeyen materyallerin değerlendirilmesinde sağladığı fayda belirtilmiştir. Basma dayanımı ölçümünün; simanlar, rezinler ve amalgamların karşılaştırılmasında önemli özellik olduğu belirtilmiştir. Bazı restoratif materyallerin basma dayanımı değerleri Tablo 1'de görülmektedir. Materyallerin basma kuvvetleri; içerdikleri doldurucu miktarına, florid salınım düzeylerine ve sertlik derecelerine göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (72).

Tablo 1. Dental restorasyonlarda kullanılan bazı materyallerin basma dayanımı

MATERYAL	BASMA DAYANIMI (MPa)
Kompozit Rezin	180-265
Bis-GMA Rezin örtücüler	130-170
CİS (Işıkla polimerize olan)	70-210
CİS (Kimyasal yolla polimerize olan)	40-175
Hibrid İyonomer	96-126

Germe kuvvetlerine maruz bırakılan materyallerde gözlenen bazı özelliklerin aynı materyal basma kuvvetine maruz bırakılınca da gözlemlendiği belirtilmiştir. Bir materyal basma-germeye maruz kaldığında basma-germe eğrisinin benzer olduğu belirtilmiştir. Böyle bir eğride materyalin elastik ve plastik özelliklerinin izlenebildiği bildirilmiştir. Materyalin en son basma dayanımı, materyalin kesitinin alanını ve uygulanan maksimum güç aracılığıyla hesaplandığı bildirilmiştir (72).

2.7.1. Basma Dayanımı Ölçüm Metotları

Materyalin tam olarak maruz kalacağı gerilimlere göre test edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bunun da en iyi yolunun test edilmesi planlanan restorasyonun ağızda bulunacağı tasarımda hazırlayarak ağız ortamının taklit edildiği bir ortamda testin gerçekleştirilmesidir (73). Çiğneme kuvvetlerinin çoğu basma şeklinde olduğu için

basma dayanıklılığı özellikle çiğneme işleminde önemlidir. Basma dayanıklılığı, çekme kuvvetlerinde zayıf ve kırılğan materyallerin kıyaslanması için oldukça etkilidir (72)

Bir yapı basma kuvvetine maruz bırakıldığında oluşan kırılmaların streslere bağlı geliştiği belirtilmiştir. Örneğin her iki ucundan uygulanan basma kuvvetlerinin, her iki uçtaki koni biçimindeki alan boyunca makaslama kuvvetlerine; yapının merkezinde ise uçtaki koni şekillerinin etkileşimi sonucunda oluşan germe kuvvetlerine dönüşebileceği bildirilmiştir (19).

2.7.1.1. Basma Dayanımı Test Cihazları

Statik sıkıştırma testlerinin, malzemenin ezilmeye veya destek tipi yüklemeye cevabını belirlediğini belirtilmiştir. Sıkıştırma testleri için kullanılan test makineleri, gerilim testleri için kullanılanlara benzediği bildirilmiştir. Fakat örneklerin genellikle daha basit olduğu, çünkü kavramanın bir problem olmadığı ileri sürülmektedir. Ayrıca, örneklerin tam uzunlukları boyunca sabit bir kesit alanına sahip olabilecekleri belirtilmiştir. Sıkıştırma testindeki örneklerin ölçü uzunluğunun örneklerin tam uzunluğu boyunca olduğu saptanmıştır (74). Sıkıştırma testinin bir zorluğu olarak, örnek ya da yük zincirinin, malzeme arızası öncesinde eğilme olasılığı olduğu ve bunu önlemek için, örneklerin kısa tutulduğu belirtilmiştir. Fakat örneklerin çok kısa olması durumunda da oluşan güç dağılımının karışık bir hal alabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle en tatmin edici sonuçların; silindir örneğin boyunun çapının yaklaşık bir buçuk veya iki katı olması halinde elde edildiği kanıtlanmıştır (19).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 4 farklı cam iyonomer esaslı restoratif materyalin asidik içeceklere maruz kaldığında yüzey özellikleri ve mekanik dayanımlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Bu çalışmanın tüm deney aşamaları Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Sert Doku Laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

3.1. Çalışmada Kullanılan Materyaller

Bu çalışmada; cam iyonomer esaslı restoratif materyallerden **Ketac™ Molar** (3M ESPE, Seefeld, GE), bir cam karbomer materyali olan GCP Glass Fill (GCP, Leiden, Netherlands), bir giomer materyali olan **Beautiful II** (Shofu Inc., Kyota, Japan) ve seramikle güçlendirilmiş cam iyonomer siman materyali olan **Amalgomer™CR** (Advanced Health Care, UK) materyalleri kullanıldı (**Resim 4, 5, 6, 7**).

Materyallerin üretici firmaları ve marka isimleri **Tablo 2**'de içerikleri ise **Tablo 3**'de görülmektedir.

Restoratif materyaller farklı özellikteki içeceklerde belirli aralıklarda bekletilerek meydana gelen yüzey pürüzlülüğü, sertliği ve basma dayanımları incelendi. Bu çalışmada kontrol grubu olarak distile su; deney grubu olarak kola, sıkma portakal suyu, şeftali aromalı ice tea kullanıldı.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan materyaller

MATERYAL	KATEGORİ	ÜRETİCİ FİRMA
Ketac™ Molar	Cam iyonomer siman	3M Espe, Seefeld, GE
GCP Glass Fill	Cam karbomer	GCP, Netherlands
Beautifil II	Giomer	Shoufu, Japan
Amalgomer™CR	Seramikle güçlendirilmiş cam iyonomer siman	Advanced Health Care, UK

Tablo 3. Çalışmada kullanılan materyallerin içeriği

MATERYAL	KATEGORİ	İÇERİK
Ketac™ Molar	Cam iyonomer siman	Toz: Kalsiyum-latanyum-fluorosilikat camı, akrilik asit,maleik asit kopolimeri Likit: Su, akrilik asit- maleik asit kopolimeri, tartarik asit
GCP Glass Fill	Cam karbomer	Fluoroalüminosilikat cam, apatit, poliasit Yüzey örtücü: Modifiye polisiloksan
Beautiful II	Giomer	Bis-GMA, TEGDMA, S-PRG,Alüminofluoro-borosilikat cam, DL-kamforokinon
Amalomer™CR	Seramikle güçlendirilmiş cam iyonomer siman	Toz: Fluoroalüminosilikat cam, Poliakrilik asit tozu, Tartarik asit tozu, Seramikle Güçlendirilmiş toz Likit: poliakrilik asit, distile su



Resim 4. Çalışmada kullanılan Ketac™ Molar materyali



Resim 5. Çalışmada kullanılan GCP Glass Fill materyali



Resim 6. Çalışmada kullanılan **Beautiful II** materyali



Resim 7. Çalışmada kullanılan **Amalgomer™CR** materyali

3.2. Çalışmada Kullanılan İçecekler

Çalışmada kullanılan içeceklerin ticari marka ve pH değerleri **Tablo 4**'de gösterilmektedir.

3.2.1. Kola

İçeriğinde; su, şeker (sakkaroz/glikoz şurubu), karbondioksit, renklendirici (karamel), asitliği düzenleyici (fosforik asit), Coca-Cola özütü ve kafein bulunmaktadır.

3.2.2. Ice tea Şeftali Aromalı İçecek

İçeriğinde, su, şeker (sakkaroz/glikoz şurubu), asit düzenleyiciler (sitrik asit ve sodyum sitrat), çay özütleri, doğal ve doğala özdeş şeftali aromaları, şeftali suyu konsantresi bulunmaktadır.

3.2.3. Yüzde Yüz Sıkma Portakal Suyu

İçeriğinde sıkılmış taze portakal suyu bulunmaktadır.

3.2.4. Distile su

İçeriğinde deiyonize su bulunmaktadır. Kontrol grubu için kullanılmıştır.

Tablo 4. Çalışmada kullanılan içeceklerin ticari marka ve pH değerleri

İÇECEKLER	TİCARİ MARKA	PH DEĞERİ
Coca-Cola	Coca-Cola company	2,533
Ice tea şeftali aromalı	Lipton®	3,712
Sıkma portakal suyu	Taze sıkma	3,877
Distile su		6,676



Resim 8. Çalışmada kullanılan asidik içecekler



Resim 9. Çalışmada kontrol grubu için kullanılan distile su

3.3. YüzeY Pürüzlülüğü Değerlerinin ÖLçülmesi

Çalışmamızda yüzeY pürüzlülüğü ölçümleri Mahr Perthometer M1 cihazı kullanılarak yapıldı (**Resim 10**).



Resim 10. Mahr Perthometer M1 cihazı

3.3.1. Yüzey Pürüzlülüğü Deneyi İçin Örneklerin Hazırlanması

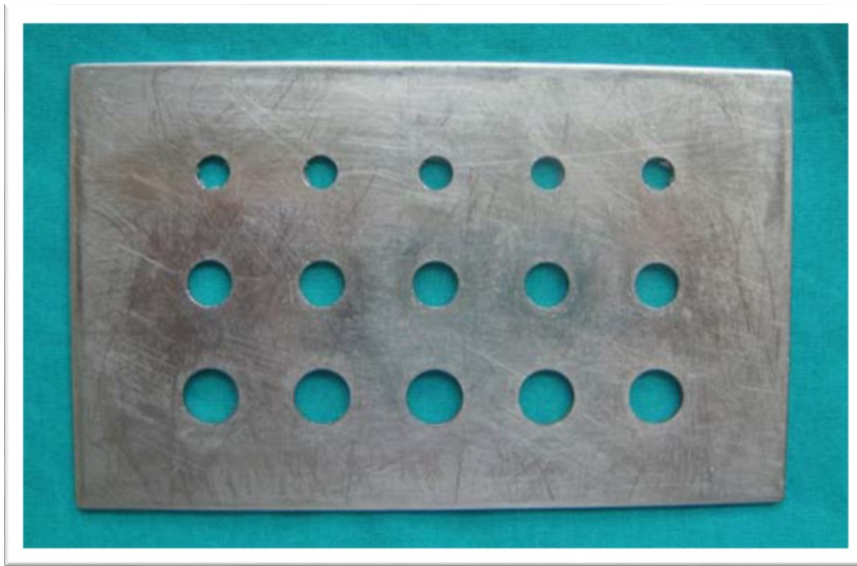
Bu çalışmada dört farklı restoratif materyal (Amalgomer™CR, GCP Glass Fill, Beautifil II, Ketac™ Molar) ve dört farklı içecek (distile su, kola, sıkma portakal suyu, Ice tea şeftali aromalı) kullanıldı. Materyaller üretici firmaların önerdiği şekilde hazırlandıktan sonra kalıpların içerisine taşkın olacak şekilde dolduruldu. Üzerleri asetat ile kaplanmış iki adet cam hazırlandı. Metal kalıp, camlardan birinin üzerine yerleştirildi. Sonrasında üzeri asetat kaplı olan diğer cam ile kalıbın üzerine basınç uygulanarak fazla malzemenin kenarlardan taşması sağlandı. Hazırlanan tüm restoratif materyaller üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlandı (**Tablo 5**). Kalıplardan çıkarılan örnekler, çapakları temizlendikten sonra, her grup materyalden 40'ar adet olmak üzere hazırlandı ve her içecek grubu için 10'arlı 4 ayrı alt gruba ayrıldı.

Örnekler 10 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde standart metal kalıp kullanılarak hazırlandı (**Resim 11,12**). Yüzeydeki artıklar basınçlı hava ile uzaklaştırıldıktan sonra örnek çapları, $\pm 0,01$ mm doğruluk payına sahip bir kumpas (Absolute, Germany) yardımı ile ölçüldü (**Resim 13**). Bu çalışmada kullanılan restoratif materyallerin her birinden 40'ar adet olmak üzere toplam 160 adet örnek hazırlandı (**Resim 14**).

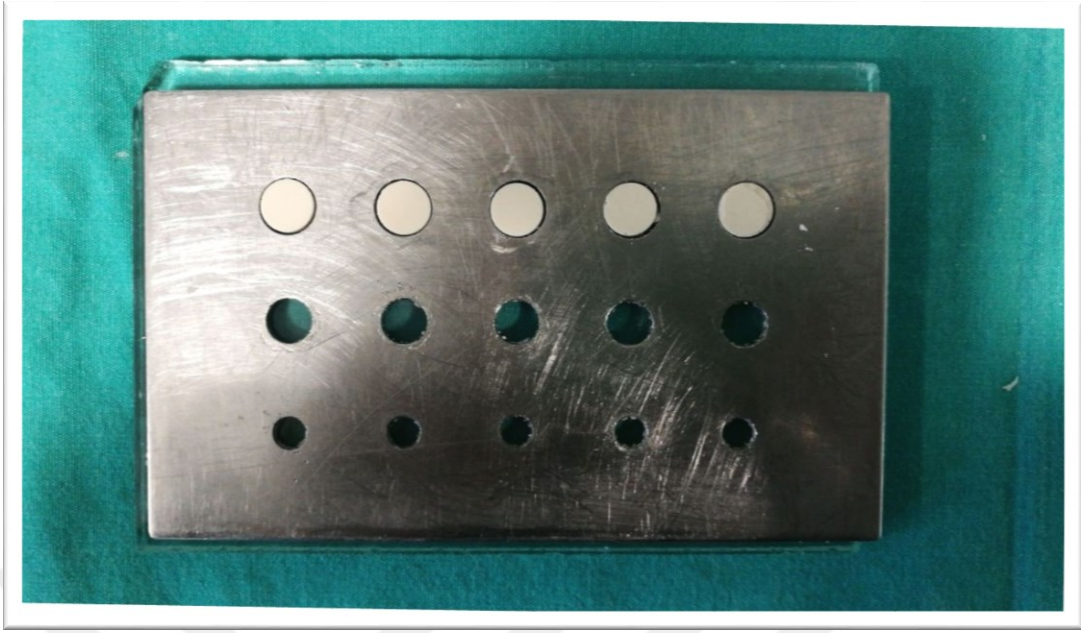
Kimyasal sertleşen Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar materyallerinin 10 dk oda sıcaklığında sertleşmesi beklendi. Işıkla sertleşen Beautifil II halojen tungsten Optilux 501 (Kerr, CA, USA) görünür ışık kaynağı (önerilen dalga boyu 500 mW/ cm²) kullanılarak her iki tarafından 20 sn polimerize edildi (**Resim 15**). GCP Glass Fill materyali karıştırıcıdan alınıp kalıplara yerleştirildikten sonra üretici firmanın önerdiği yüzey örtücü materyale sürüldü. Daha sonra GCP CarboLED CL-01 (önerilen dalga boyu 1400 mW /cm²) cihazı 90 sn uygulandı (**Resim 15**). Işık cihazı örneklere dik şekilde ve 1 mm uzaklıktan tutuldu.

Tablo 5. Örneklerin hazırlanmasında materyallerin uygulanma şekilleri ve polimerizasyon süreleri

MATERYAL	UYGULAMA ŞEKLİ
Ketac™ Molar	Toz ve likitin plastik spatülle karıştırılması
GCP Glass Fill	15 sn süre ile kapsülün karıştırıcı ile karıştırılması ve tabanca ile uygulanması 60 sn ışık uygulaması (60-90 sn ışık uygulaması firma önerisi)
Beautiful II	Materyalin uygulanması
Amalgomer™CR	Toz ile distile suyun kâğıt üzerinde elle karıştırılması



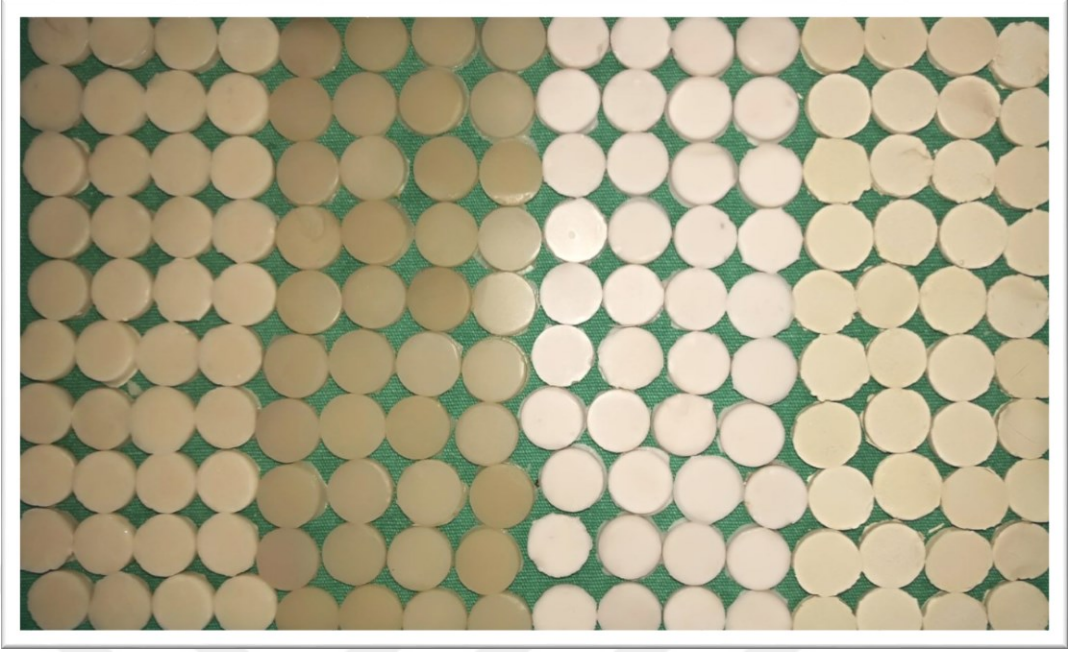
Resim 11. Çalışmada kullanılan standart metal kalıp



Resim 12. Metal kalıpta örneklerin hazırlanması



Resim 13. Örneklerin çap ve yükseklik ölçümlerinde kullanılan kumpas



Resim 14. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına ait 160 adet yüzey pürüzlülüğü örnekler

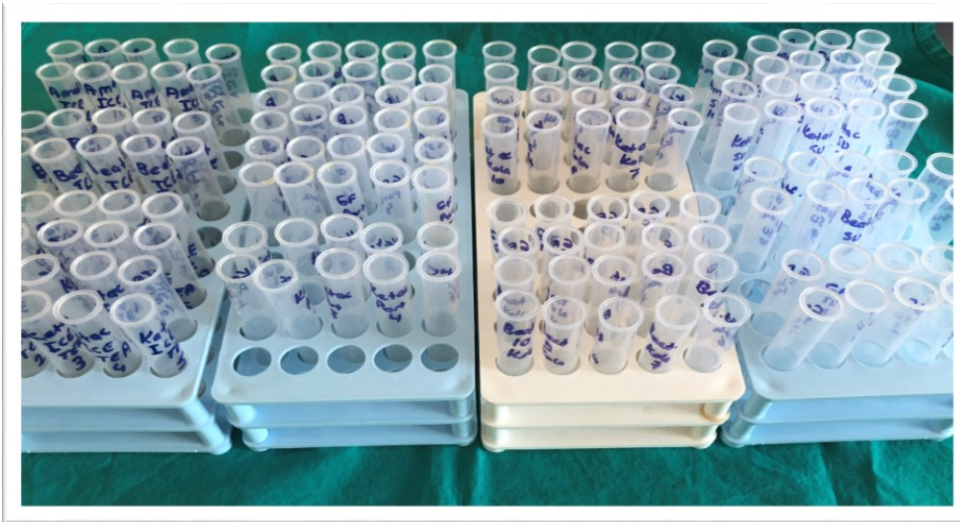


Resim 15. Çalışmada kullanılan Optilux 501 görünür ışık cihazı



Resim 16. GCP ışık cihazı

Her bir örnek, içerisinde 3 ml distile su konulmuş test tüplerine yerleştirildi (**Resim 17**) ve kapakları kapatıldı. 37°C'lik etüve yerleştirildi (**Resim 18, 19**).



Resim 17. Çalışmada kullanılan plastik test tüpleri



Resim 18. Çalışmada örneklerin bekletildiği 37°C'lik etüv

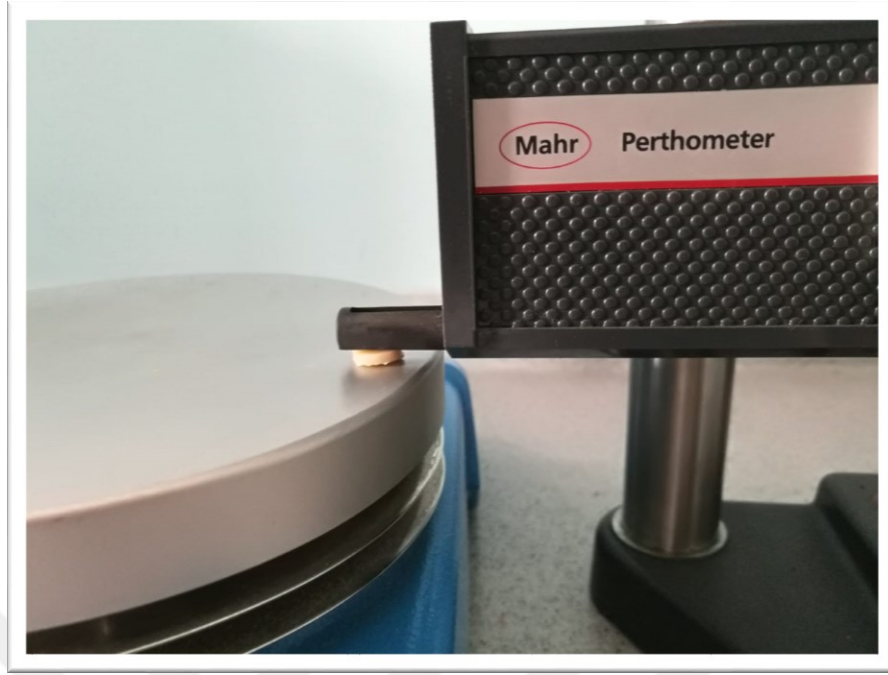


Resim 19. Etüv içerisinde bekletilen test tüpleri

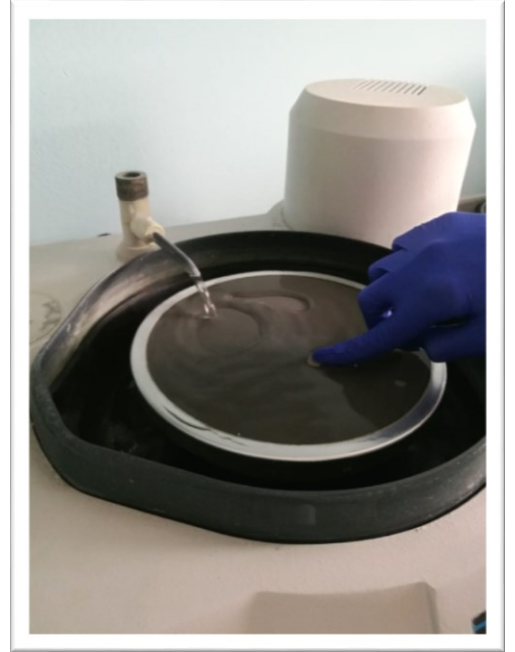
3.3.2. Yüzey Pürüzlülüğü Deneyinin Yapılışı

Ölçümler gerçekleştirilmeden önce yüzey profilometresi kendi kalibrasyon parçası ile kalibre edildi. Sonrasında profilometrenin okuyucu ucu ile örnek diskin değme arasındaki açı, 90 olacak şekilde örnek tablanın üzerine yerleştirildi (**Resim 20**). Örnekleri her birinin yüzeyinin 3 farklı noktasından ölçümler gerçekleştirildi. Her bir örnek için Ra değeri hesaplanarak μm cinsinden kaydedildi.

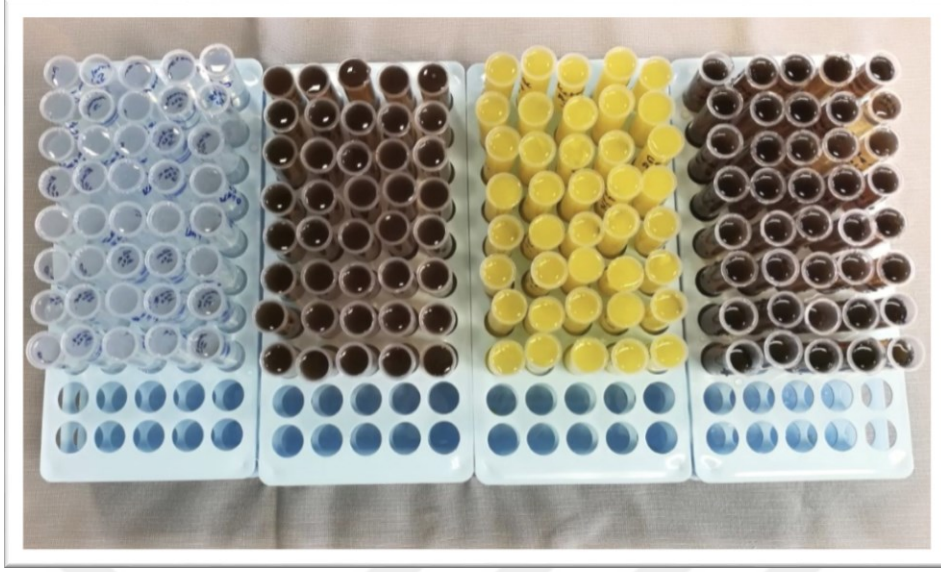
Örneklerin ilk ölçümlerini yaptıktan sonra restoratif materyaller, içeceklerde bekletilmeden önce standart bir yüzey oluşturmak amacı ile her örnek yüzeyi 1200 grid silikon karbit kâğıt zımpara disk ile Buehler Phoenix Beta Grinder-polisher cihazında 600 rpm hızında 45°'lik açılarla döndürülerek 1 dk boyunca su altında zımparalandı (**Resim 21**). Zımparalanmış örneklerin yüzeyleri kurutularak ikinci yüzey pürüzlülüğü ölçümleri her bir örnek yüzeyin 3 farklı noktasından olacak şekilde gerçekleştirildi. Örneklerin başlangıçta ve asidik içecekler içerisinde bekledikten sonra yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapıldı. Çalışma boyunca, içecekler günlük olarak kullanıldı. Hazırlanan örnekler günde 6 saat boyunca asitli içeceklerde bekletildi (**Resim 22**). Örnekler asitli içeceklerde 6 saat bekletildikten sonra musluk suyunda yıkanarak kurutulup tekrar distile suda bekletildi. Bu işlem 28 gün boyunca aynı saat itibarıyla tekrarlandı. Çalışma boyunca örnekler 37°C'de etüvde bekletildi. Materyallerin asidik içecek içerisinde bekletilmesinin, 24.saatinde, 48.saatinde, 72.saatinde, 7.gününde, 14.gününde ve 28.gününde her bir örnek yüzeyin 3 farklı bölgesinden olacak şekilde yüzey pürüzlülüğü ölçümleri gerçekleştirildi ve elde edilen değerler kaydedildi.



Resim 20. Örneklerin yüzey profilometresi ile yüzey pürüzlülüklerinin ölçülmesi



Resim 21. Örneklerin Buehler Phoenix Beta Grinder-polisher cihazında 1200 grid silikon karbit kâğıt zımpara disk ile su altında zımparalanması



Resim 22. Yüzey pürüzlülüğü örneklerinin plastik test tüplerinde içeceklerin içerisinde bekletilmesi

3.4. Yüzey Sertliği Değerlerinin Ölçülmesi

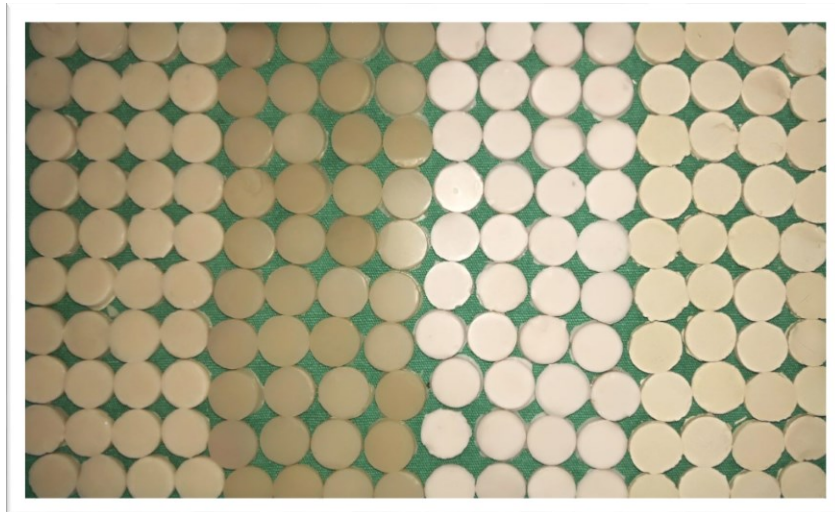
Bu çalışmada yüzey sertliği ölçümleri Buehler Hardness Testing Machine (Lake Bluff, Illinois, USA) cihazı kullanılarak yapıldı (**Resim 23**).



Resim 23. Buehler Hardness Testing Machine

3.4.1. Yüzey Sertliği Deneyi İçin Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışmada kullanılan restoratif materyallerin (Amalgomer™CR, GCP Glass Fill, Beautifil II, Ketac™ Molar) her birinden 40'ar adet olmak üzere toplam 160 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler çapı 10 mm ve yüksekliği 2 mm olan standart metal kalıp kullanılarak hazırlandı (**Resim 11**). Üzeri asetat ile kaplanmış bir cam üzerine metal kalıp yerleştirildi. Uygulanmayan disk yüzeyleri cam kalemi ile işaretlendi ve kalıplardan çıkarılan örneklerin çapakları temizlendi. Materyaller üretici firmaların önerdiği şekilde hazırlandıktan sonra kalıpların içerisine taşırılarak dolduruldu. Metal kalıbın üzerine bastırılarak fazla malzemenin kenarlardan taşması sağlandı. Kimyasal sertleşen Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar materyallerinin 10 dk oda sıcaklığında sertleşmesi beklendi. Işıkla sertleşen Beautifil II halojen tungsten Optilux 501 (Kerr, CA, USA) görünür ışık kaynağı (önerilen dalga boyu 500 mW/ cm²) kullanılarak her iki tarafından 20 sn polimerize edildi (**Resim 15**). GCP Glass Fill materyali karıştırıcıdan alınıp kalıplara yerleştirildikten sonra üretici firmanın önerdiği yüzey örtücü materyale sürüldü. Daha sonra GCP CarboLED CL-01 (önerilen dalga boyu 1400 mW /cm²) cihazı 90 sn uygulandı (**Resim 15**). Işık cihazı örneklerle dik şekilde ve 1 mm uzaklıktan tutuldu. Hazırlanan örneklerin (**Resim 24**) her biri içerisinde 3 ml distile su bulunan test tüplerinde bekletildi.

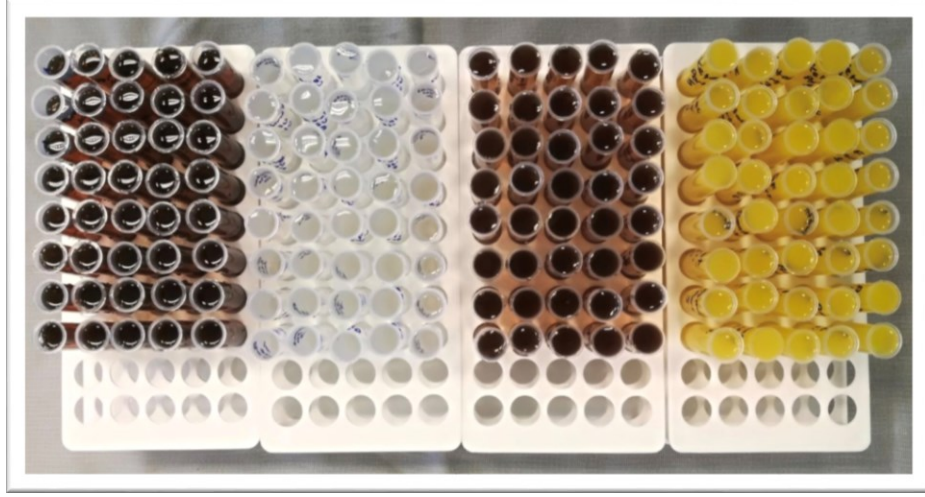


Resim 24. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına ait 160 adet yüzey sertliği örnekler

3.4.2. Yüzey Sertliği Deneyinin Yapılışı

24 saat distile su içerisinde bekletilen örneklerin bu sürenin sonunda ilk yüzey sertliği ölçümleri gerçekleştirildi. Örnekler 1200 grid silikon karbit kâğıt zımpara disk ile Buehler Phoenix Beta Grinder-polisher cihazında 600 rpm hızında 45°'lik açılarla döndürülerek 1 dk süresince su altında zımparalandı. Hazırlanan yüzeylerden ilk yüzey sertliği ölçümleri gerçekleştirildi. Dört farklı asidik içecek (distile su, kola, sıkma portakal suyu, Ice tea şeftali) içerisinde bekledikten sonra da ikinci, üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı yüzey sertliği ölçümleri yapıldı. Çalışma boyunca, içecekler günlük olarak kullanıldı. Hazırlanan örnekler günde 6 saat boyunca asitli içeceklerde bekletildi. Örnekler asitli içeceklerde 6 saat bekletildikten sonra musluk suyunda yıkanarak kurutulup tekrar distile suda bekletildi. Bu işlem 28 gün boyunca aynı saat itibarıyla tekrarlandı.

Çalışma boyunca örnekler 37°C'de etüvde bekletildi. Materyallerin asidik içecek içerisinde bekletilmesinin (**Resim 25**), 24.saatinde, 48.saatinde, 72.saatinde, 7.gününde, 14. gününde ve 28.gününde Buehler Hardness Testing Machine (**Resim 23**) cihazı kullanılarak her bir örneğin yüzeyinde rastgele seçilmiş 3 farklı noktaya 10 sn süresince 100 g'lık kuvvet uygulandı ve bu alanlarda çentikler oluşturuldu. Cihaz üzerinde bulunan mikroskop yardımı ile bu çentiklerin köşelerinden diyagonal ölçümler alındı ve bu ölçümler Buehler Hardness Testing Machine cihazı tarafından kaydedildi. Bu ölçümler doğrultusunda cihaz tarafından Vickers sertlik değerleri hesaplandı. Buehler Hardness Testing Machine cihazı tarafından hesaplanan bu Vickers sertlik değerleri kaydedildi (**Resim 26**). Elde edilen değerler istatistiksel olarak değerlendirildi.



Resim 25. Yüzey sertliği örneklerinin plastik test tüplerinde içeceklerin içerisinde bekletilmesi



Resim 26. Örneğin belirlenmiş yüzeyinde Buehler Hardness Testing Machine cihazının kuvvet uygulayıcı ucu ile çentik oluşturulması ve Vickers sertlik değerinin hesaplanması

3.5. Basma Dayanımı Değerlerinin Ölçülmesi

Bu çalışmada basma dayanımı ölçümleri INSTRON 3345 cihazı kullanılarak yapıldı (**Resim 27**).



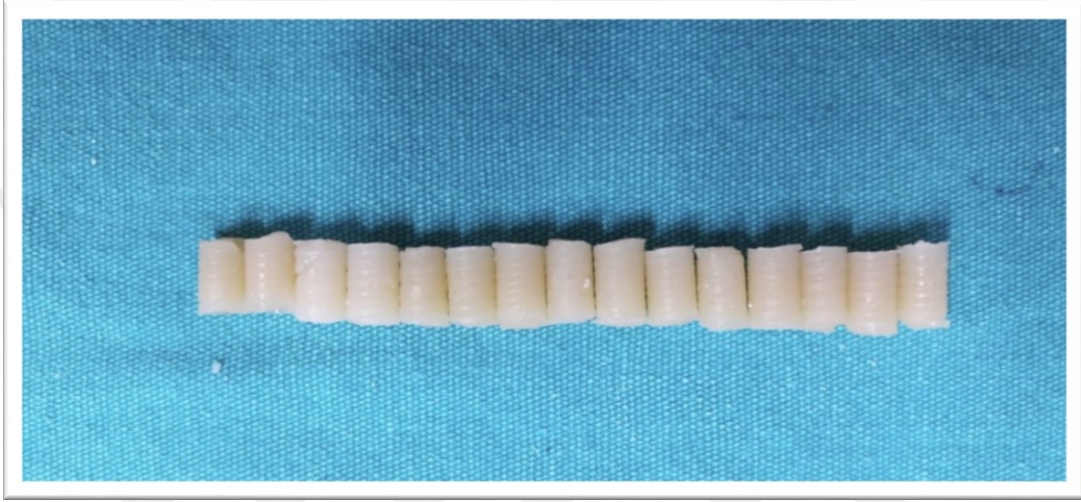
Resim 27. Basma dayanımı ölçümleri için kullanılan cihaz

3.5.1. Basma Dayanımı Deneyi İçin Örneklerin Hazırlanması

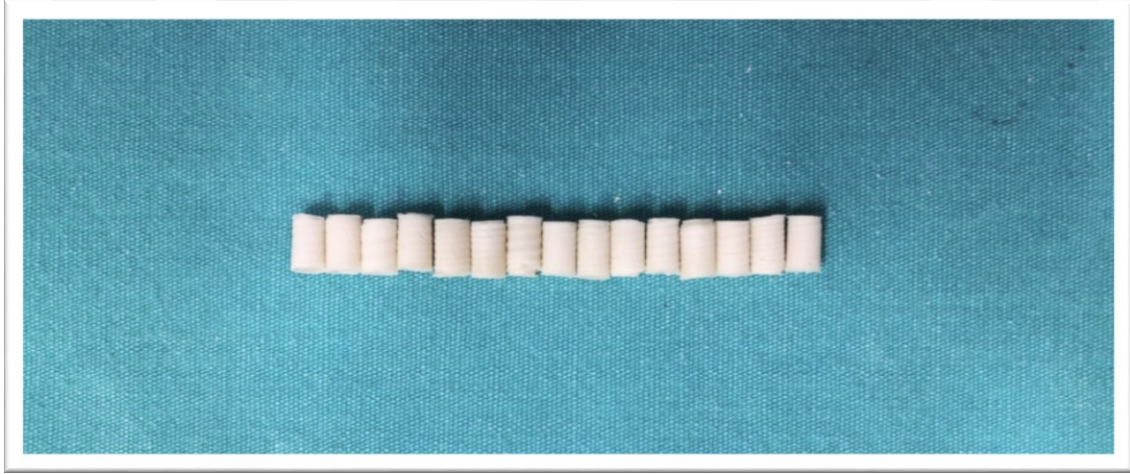
Bu çalışmada kullanılan dört restoratif materyalin her birinden 60'ar adet olmak üzere dört farklı asidik içecek içine atılmak için toplam 240 adet örnek hazırlandı (**Resim 28, 29, 30, 31**). Basma dayanımının ölçüleceği örnekler; ISO 9917-1 (2003) standardına uygun olan 4 mm çapında ve 6 mm yüksekliğinde standart silikon kalıp kullanılarak hazırlandı (**Resim 32**). Üzeri asetat ile kaplanmış bir cam üzerine kalıp yerleştirildi.

Materyaller üretici firmaların önerdiği şekilde hazırlandıktan sonra kalıpların içerisine taşırılarak dolduruldu. Sonrasında kalıbın üste bakan yüzeyine asetat ile kaplı diğer cam yerleştirildi. Kalıbın üzerine bastırılarak fazla materyalin kenarlardan taşması sağlandı. Kimyasal sertleşen Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar materyallerinin 10 dk oda sıcaklığında sertleşmesi beklendi. Işıkla sertleşen Beautifil II halojen tungsten Optilux 501 (Kerr, CA, USA) görünür ışık kaynağı (önerilen dalga boyu 500 mW/ cm²)

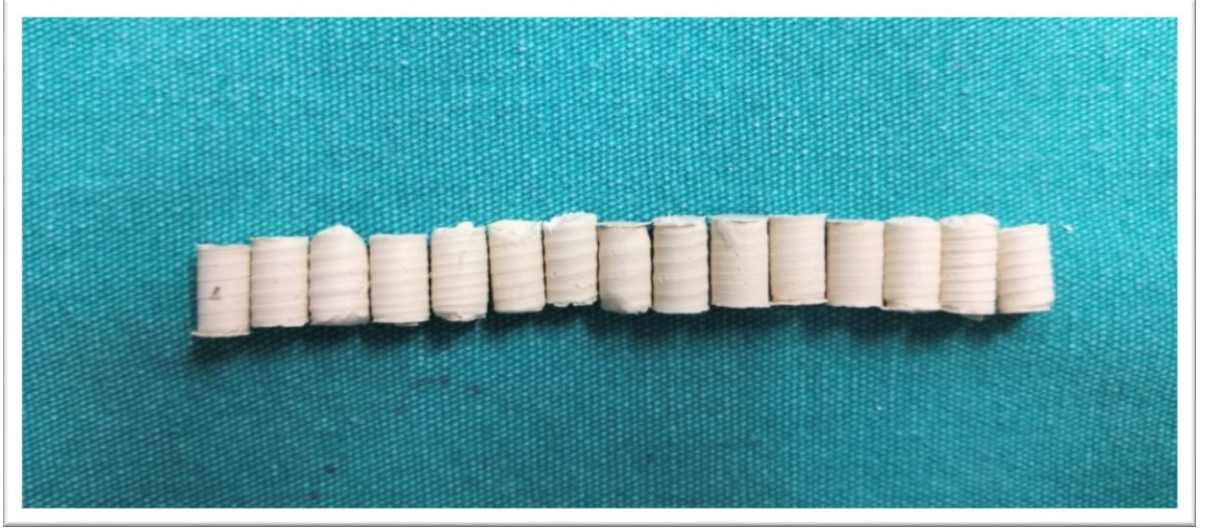
kullanılarak her iki tarafından 20 sn polimerize edildi (**Resim 15**). GCP Glass Fill materyali karıştırıcıdan alınıp kalıplara yerleştirildikten sonra üretici firmanın önerdiği yüzey örtücü materyale sürüldü. Daha sonra GCP CarboLED CL-01 (önerilen dalga boyu 1400 mW /cm²) cihazı 90 sn uygulandı (**Resim 15**). Işık cihazı örnekler dik şekilde ve 1 mm uzaklıktan tutuldu. Hazırlanan örneklerin her biri içerisinde 3 ml distile su bulunan test tüplerinde 37°C'lik etüve yerleştirildi.



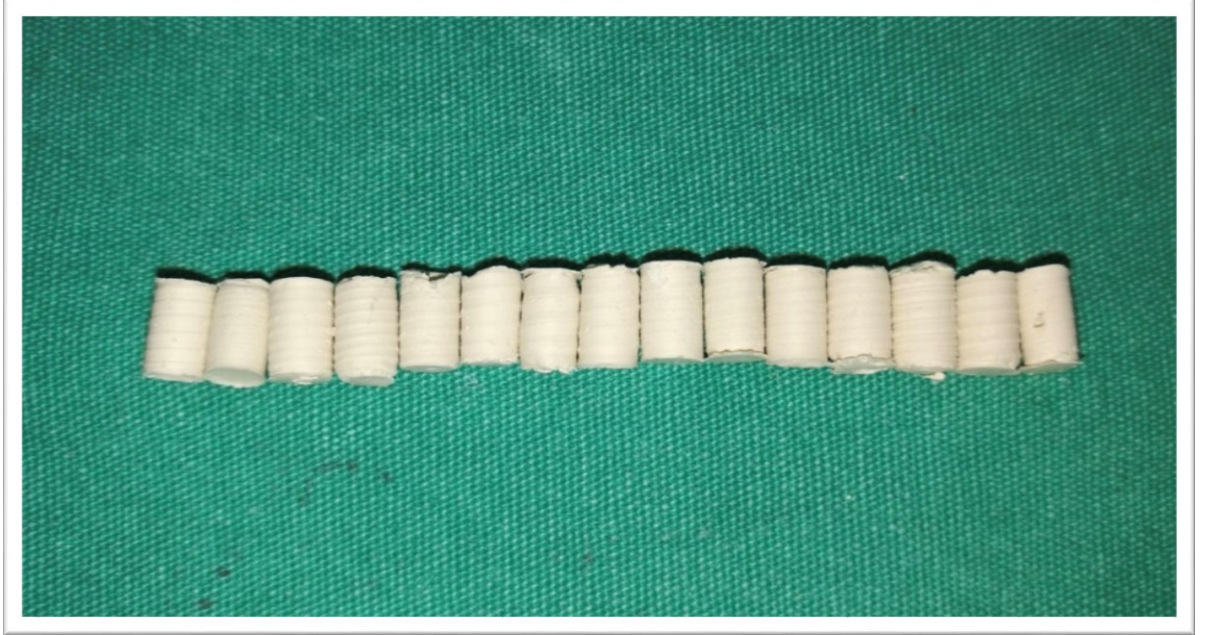
Resim 28. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına basma dayanımı Beautifil II örnekleri



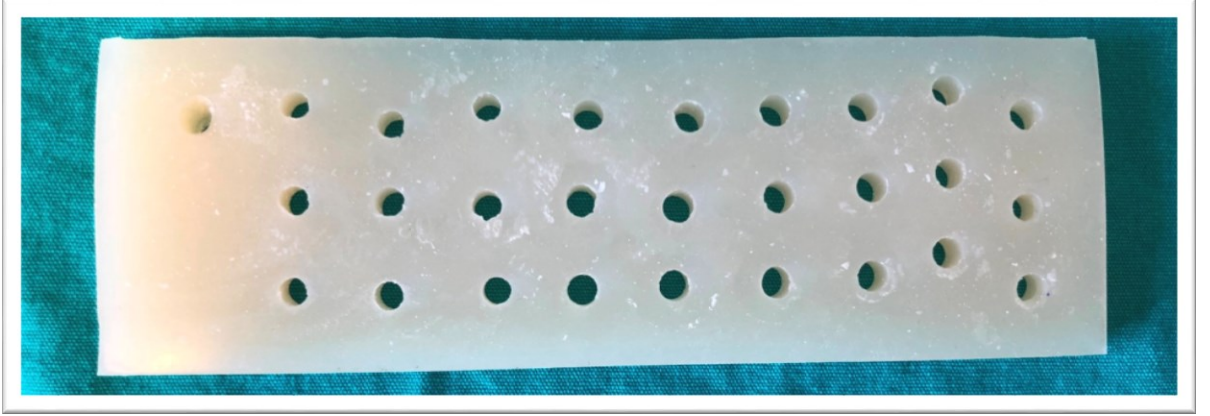
Resim 29. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına ait basma dayanımı GCP Glass Fill örnekleri



Resim 30. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına ait basma dayanımı Amalgomer™ CR örnekleri



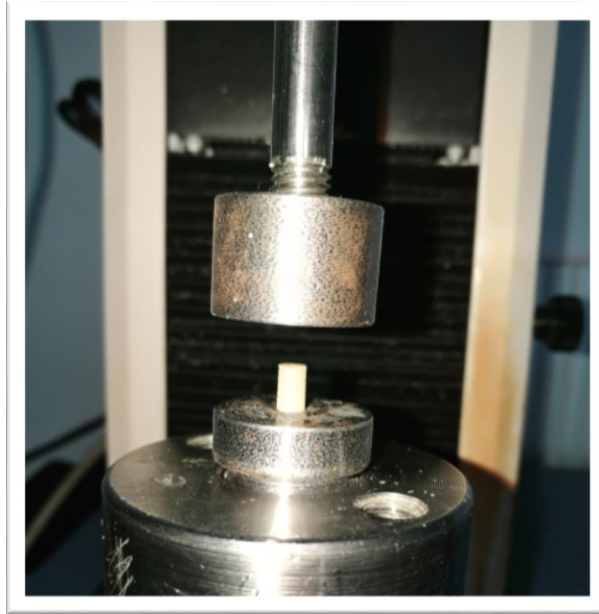
Resim 31. Çalışmada kullanılan materyal gruplarına ait basma dayanımı Ketac™ Molar örnekleri



Resim 32. Çalışmada kullanılan silikon kalıp

3.5.2. Basma Dayanımı Deneyinin Yapılışı

Hazırlanan örnekler 37°C olan etüvde 24 saat bekletildikten sonra INSTRON 3345 (3345J7324, USA) cihazı kullanılarak basma dayanımı ölçümü yapıldı (**Resim 33,34**). Deney hızı 1,0 mm dk⁻¹ olarak belirlendi. Elde edilen değerler bilgisayar ortamına kaydedildi.



Resim 33. Test cihazına basma dayanımı örneğinin yerleştirilmesi



Resim 34. Örneğin basma dayanımının ölçülmesi

3.6. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı ile yapıldı. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra, Shapiro – Wilk normallik testi ile değişkenlerin dağılımına bakıldı. Normal dağılım gösteren değişkenlerin zaman karşılaştırmalarında eşlendirilmiş tek yönlü varyans analizi, alt grup karşılaştırmalarında Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi, çoklu grupların karşılaştırmasında tek yönlü varyans analizi testi, alt grup karşılaştırmalarında Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

4.1. Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri

GCP Glass Fill materyalinde tüm ölçüm zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,007$). Distile su grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Portakal suyu grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları distile su ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu. Şeftali aromalı ice tea grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları portakal suyu ve kola gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). (Tablo 6, 7).

Tablo 6. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları

Yüzey pürüzlülüğü		Distile su (Ra±SS)	Kola (Ra±SS)	Portakal suyu (Ra±SS)	Şeftali aromalı ice tea (Ra±SS)	p†
GCP Glass Fill	T0 (İşlemsiz)	0,061±0,005	0,064±0,004	0,067±0,002	0,061±0,004	*0,007
	T1 (24.Saat)	0,088±0,007	0,120±0,004	0,137±0,004	0,106±0,004	*0,0001
	T2 (48.Saat)	0,123±0,004	0,149±0,004	0,167±0,005	0,140±0,004	*0,0001
	T3 (72.Saat)	0,164±0,004	0,209±0,008	0,223±0,013	0,189±0,004	*0,0001
	T4 (7.Gün)	0,204±0,008	0,237±0,004	0,245±0,003	0,223±0,005	*0,0001
	T5 (14.Gün)	0,252±0,004	0,277±0,004	0,293±0,007	0,260±0,002	*0,0001
	T6 (28.Gün)	0,305±0,032	0,423±0,022	0,584±0,036	0,337±0,013	*0,0001
p‡		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

* $p<0,05$

Tablo 7. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Distile su / Kola	0,329	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Portakal suyu	*0,008	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Şeftali aromalı ice tea	0,955	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,002	*0,051
Kola / Portakal suyu	0,329	*0,0001	*0,0001	*0,006	*0,01	*0,0001	*0,0001
Kola / Şeftali aromalı ice tea	0,629	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Portakal suyu / Şeftali aromalı ice tea	*0,029	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

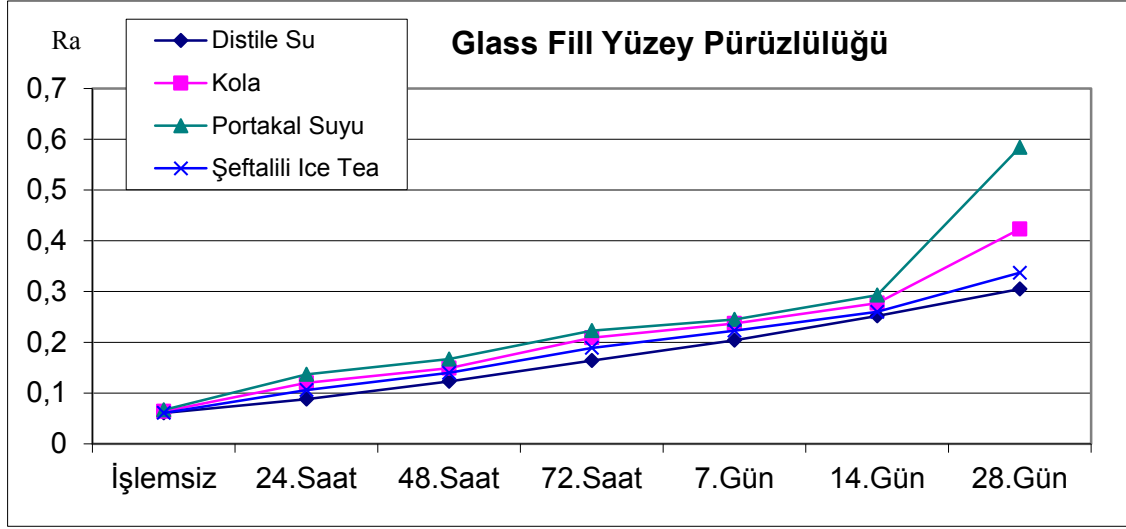
GCP Glass Fill materyali tüm içecek gruplarında T0, T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi (p=0,0001). T0 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001). T1 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001). T2 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001). T3 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001), T4 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001). T5 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001) (**Tablo 8**).

Tablo 8. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T0 / T1	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,001	*0,0001
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey pürüzlülüğü testi ile karşılaştırmaları **Grafik 1**'de gösterildi.



Grafik 1. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında içeceklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı

Beautiful II materyalinde T0 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,007$). Portakal suyu grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları Distile su, kola grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,003$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 9, 10**).

Beautiful II materyalinde T1 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Distile su grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Şeftali aromalı ice tea grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları portakal suyu ve kola gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Kola ve portakal suyu gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ($p=0,987$) (**Tablo 9, 10**).

Beautiful II materyalinde T2 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ($p=0,275$) (**Tablo 9, 10**).

Beautiful II materyalinde T3 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi (p=0,017). Portakal suyu grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları distile su ve kola gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,035, p=0,023). Diğer gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi (p>0,05) (**Tablo 9, 10**).

Beautiful II materyalinde T4, T5 ve T6 zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi (p=0,0001). Distile su grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001). Şeftali aromalı ice tea grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları portakal suyu ve kola gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001). Kola grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları portakal suyu grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001) (**Tablo 9, 10**).

Tablo 9. Beautiful II materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları

Yüzey pürüzlülüğü		Distile su (Ra±SS)	Kola (Ra±SS)	Portakal suyu (Ra±SS)	Şeftali aromalı ice tea (Ra±SS)	p†
Beautiful II	T0 (İşlemsiz)	0,069±0,002	0,071±0,002	0,067±0,002	0,069±0,003	*0,007
	T1 (24.Saat)	0,072±0,002	0,086±0,002	0,087±0,004	0,080±0,002	*0,0001
	T2 (48.Saat)	0,079±0,002	0,092±0,001	0,182±0,266	0,084±0,001	0,275
	T3 (72.Saat)	0,084±0,003	0,083±0,038	0,109±0,004	0,090±0,003	*0,017
	T4 (7.Gün)	0,102±0,002	0,122±0,001	0,128±0,002	0,111±0,002	*0,0001
	T5 (14.Gün)	0,139±0,006	0,184±0,004	0,227±0,01	0,158±0,003	*0,0001
	T6 (28.Gün)	0,193±0,006	0,280±0,003	0,324±0,006	0,241±0,005	*0,0001
	p‡	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 10. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Distile su / Kola	0,323	*0,0001		0,998	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Portakal suyu	0,200	*0,0001		*0,035	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Şeftali aromalı ice tea	0,999	*0,0001		0,900	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Kola / Portakal suyu	*0,003	0,987		*0,023	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Kola / Şeftali aromalı ice tea	0,323	*0,0001		0,824	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Portakal suyu / Şeftali aromalı ice tea	0,200	*0,0001		0,156	*0,0001	*0,0001	*0,0001

***p<0,05**

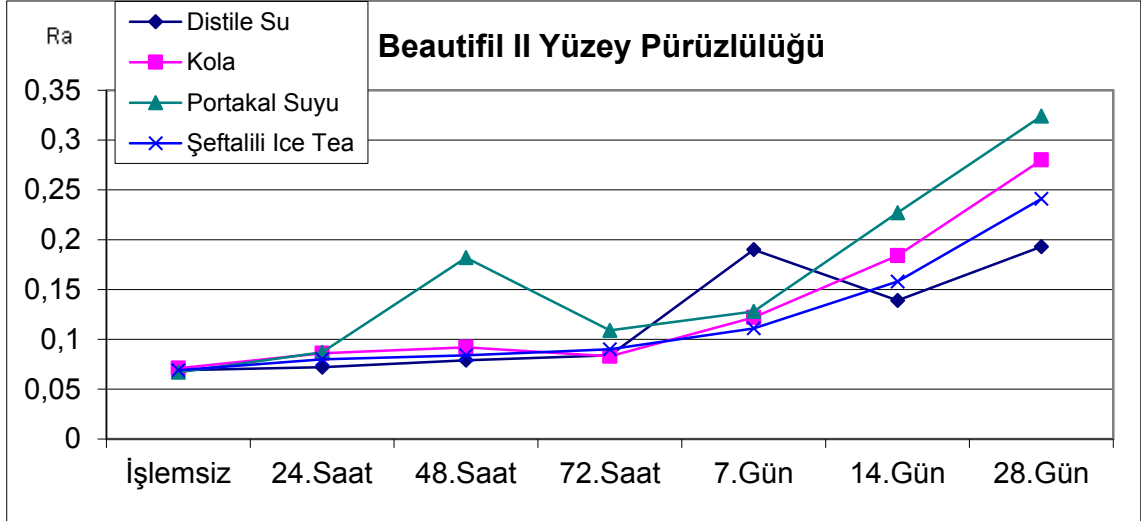
Beautifil II materyali tüm içecek gruplarında T0, T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi (p=0,0001). T0 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T1, T2, T3, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001). T1 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001). T2 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001). T3 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001). T5 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,0001) (**Tablo 11**).

Tablo 11. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T0 / T1	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,0001
T0 / T2	*0,0001	*0,0001	0,203	0,0001
T0 / T3	*0,0001	0,353	*0,0001	0,0001
T0 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,0001
T0 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,0001
T0 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,0001
T1 / T2	*0,0001	*0,0001	0,287	*0,004
T1 / T3	*0,0001	0,791	*0,0001	*0,0001
T1 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,0001	0,458	0,411	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	0,536	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	0,615	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	0,132	*0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,01	*0,0001	*0,0001
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Beautifil II materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey pürüzlülüğü karşılaştırmaları **Grafik 2**'de gösterildi.



Grafik 2. Beautiful II materyalinin ölçüm zamanlarında içeceklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı

Amalgomer™CR materyalinde T0 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,583$) (Tablo 12, 13).

Amalgomer™CR materyalinde T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi. Distile su grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. Portakal suyu grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları Şeftali aromalı ice tea ve kola gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu. Diğer grupların yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 12, 13).

Tablo 12. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları

Yüzey pürüzlülüğü		Distile su (Ra±SS)	Kola (Ra±SS)	Portakal suyu (Ra±SS)	Şeftali aromalı ice tea (Ra±SS)	p†
Amalgomer™CR	T0 (İşlemsiz)	0,245±0,015	0,238±0,011	0,241±0,008	0,239±0,014	0,583
	T1 (24.Saat)	0,368±0,01	0,386±0,009	0,398±0,009	0,381±0,004	*0,0001
	T2 (48.Saat)	0,452±0,016	0,512±0,023	0,524±0,018	0,508±0,01	*0,0001
	T3 (72.Saat)	0,934±0,296	1,227±0,079	1,262±0,053	1,208±0,107	*0,0001
	T4 (7.Gün)	1,950±0,094	2,527±0,03	2,616±0,104	2,350±0,067	*0,0001
	T5 (14.Gün)	1,893±0,633	2,641±0,04	2,874±0,039	2,511±0,016	*0,0001
	T6 (28.Gün)	2,376±0,097	2,863±0,05	3,117±0,085	2,642±0,047	*0,0001
	p‡	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 13. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Distile su / Kola	0,558	*0,0001	*0,0001	*0,002	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Portakal suyu	0,834	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Şeftali aromalı ice tea	0,704	*0,007	*0,0001	*0,004	0,0001	*0,001	*0,0001
Kola / Portakal suyu	0,964	*0,024	0,419	0,965	0,075	0,369	*0,0001
Kola / Şeftali aromalı ice tea	0,995	0,401	0,956	0,994	*0,0001	0,798	*0,0001
Portakal suyu / Şeftali aromalı ice tea	0,995	*0,0001	0,185	0,883	*0,0001	0,068	*0,0001

*p<0,05

Amalgomer™CR materyali tüm içecek gruplarında T0, T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi (p=0,0001). T0 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T1, T2, T3,

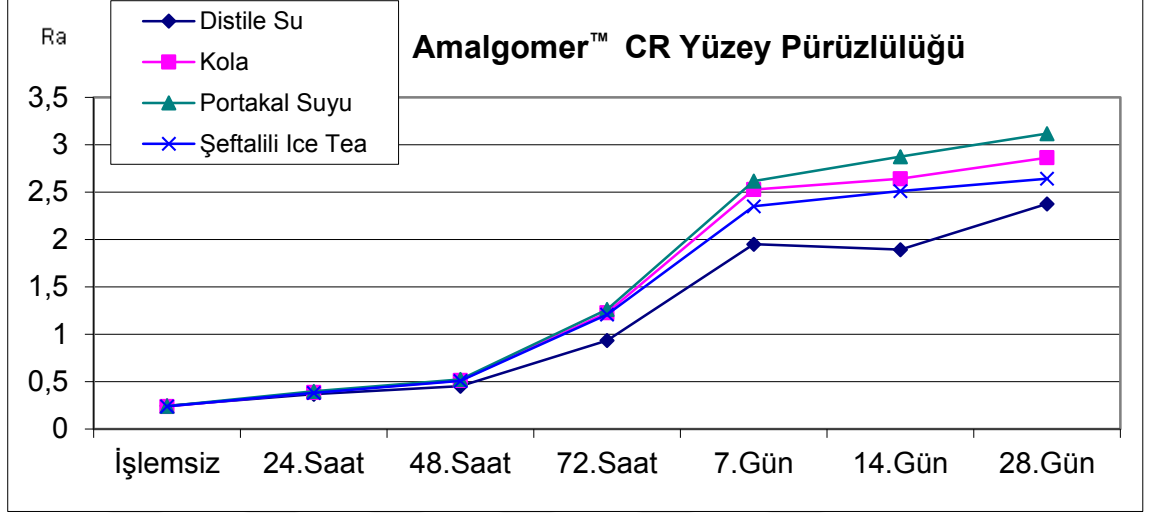
T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). T1 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). T2 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. T3 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. T4 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. T5 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,037$) (**Tablo 14**).

Tablo 14. Amalgomer™ CR materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T0 / T1	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T5	*0,003	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	0,793	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,037	*0,0001	*0,0001	*0,0001

* $p<0,05$

Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey pürüzlülüğü karşılaştırmaları **Grafik 3**'te gösterildi.



Grafik 3. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında içeceklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı

Ketac™ Molar materyalinde T0 ve T1 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. (**Tablo 15, 16**).

Ketac™ Molar materyalinde T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p=0,0001$). Distile su grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Şeftali aromalı ice tea grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları portakal suyu ve kola gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Kola grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları portakal suyu grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$) (**Tablo 15, 16**).

Tablo 15. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları

Yüzey pürüzlülüğü		Distile su (Ra±SS)	Kola (Ra±SS)	Portakal suyu (Ra±SS)	Şeftali aromalı ice tea (Ra±SS)	p†
Ketac™ Molar	T0 (İşlemsiz)	0,086±0,004	0,159±0,236	0,085±0,006	0,086±0,004	0,413
	T1 (24.Saat)	0,123±0,086	0,118±0,002	0,129±0,002	0,108±0,004	0,737
	T2 (48.Saat)	0,106±0,002	0,144±0,003	0,151±0,002	0,127±0,004	*0,0001
	T3 (72.Saat)	0,14±0,005	0,167±0,004	0,174±0,004	0,151±0,004	*0,0001
	T4 (7.Gün)	0,16±0,003	0,208±0,007	0,239±0,006	0,183±0,004	*0,0001
	T5 (14.Gün)	0,199±0,019	0,256±0,004	0,297±0,008	0,225±0,005	*0,0001
	T6 (28.Gün)	0,325±0,01	0,384±0,009	0,434±0,014	0,363±0,052	*0,0001
	p‡	*0,0001	*0,001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 16. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Distile su / Kola	0,517	0,994	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Portakal suyu	0,999	0,989	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Şeftali aromalı ice tea	0,999	0,864	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,019
Kola / Portakal suyu	0,499	0,940	*0,0001	*0,0006	*0,0001	*0,0001	*0,001
Kola / Şeftali aromalı ice tea	0,508	0,954	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,338
Portakal suyu / Şeftali aromalı ice tea	0,999	0,699	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,0001

*p<0,05

Ketac™ Molar materyali tüm içecek gruplarında T0, T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi. T0 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6

zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. T1 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. T2 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. T3 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. T4 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. T5 zamanının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları T6 zamanlarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu. Diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 17).

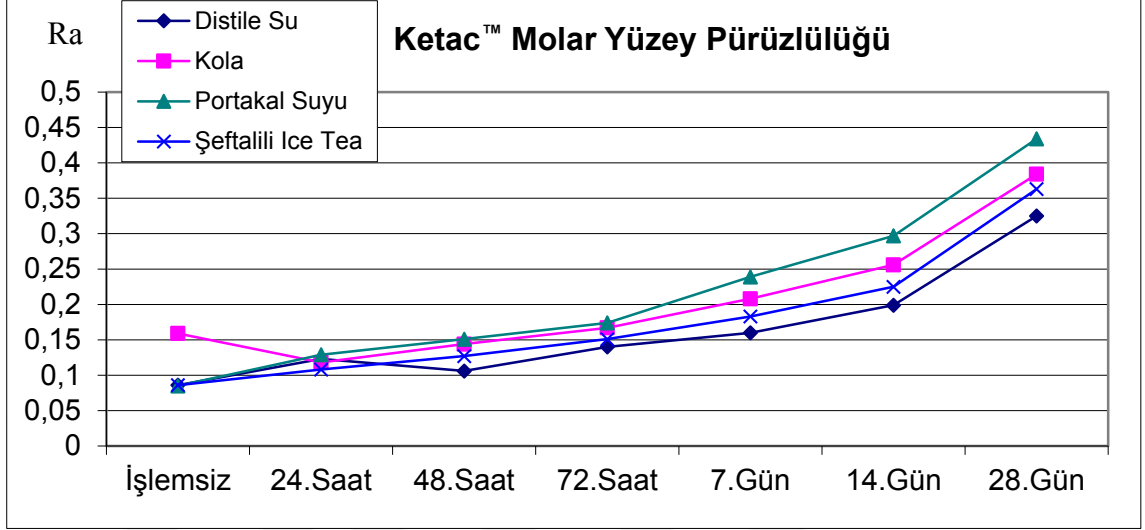
Tablo 17. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T0 / T1	0,217	0,592	*0,0001	*0,0001
T0 / T2	*0,0001	0,844	*0,0001	*0,0001
T0 / T3	*0,0001	0,925	*0,0001	*0,0001
T0 / T4	*0,0001	0,542	*0,0001	*0,0001
T0 / T5	*0,0001	0,223	*0,0001	*0,0001
T0 / T6	*0,0001	*0,015	*0,0001	*0,0001
T1 / T2	0,543	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T3	0,565	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T4	0,207	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T5	*0,019	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

* $p<0,05$

Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları yüzey pürüzlülüğü karşılaştırmaları

Grafik 4'de gösterildi.



Grafik 4. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında içeceklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı

Distile su tüm ölçüm zamanlarında GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının Yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). GCP Glass Fill grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$), Beautifil II grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Ketac™ Molar grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları Amalgomer™CR grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 18, 19**)

Tablo 18. Distile suda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları

Yüzey pürüzlülüğü		GCP Glass Fill (Ra±SS)	Beautifil II (Ra±SS)	Amalgomer™CR (Ra±SS)	Ketac™Molar (Ra±SS)	p†
Distile Su	T0 (İşlemsiz)	0,061±0,005	0,069±0,002	0,245±0,015	0,086±0,004	*0,0001
	T1 (24.Saat)	0,088±0,007	0,072±0,002	0,368±0,01	0,123±0,086	*0,0001
	T2 (48.Saat)	0,123±0,004	0,079±0,002	0,452±0,016	0,106±0,002	*0,0001
	T3 (72.Saat)	0,164±0,004	0,084±0,003	0,934±0,296	0,140±0,005	*0,0001
	T4 (7.Gün)	0,204±0,008	0,102±0,002	1,950±0,094	0,160±0,003	*0,0001
	T5 (14.Gün)	0,252±0,004	0,139±0,006	1,893±0,633	0,199±0,019	*0,0001
	T6 (28.Gün)	0,305±0,032	0,193±0,006	2,376±0,097	0,325±0,01	*0,0001

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

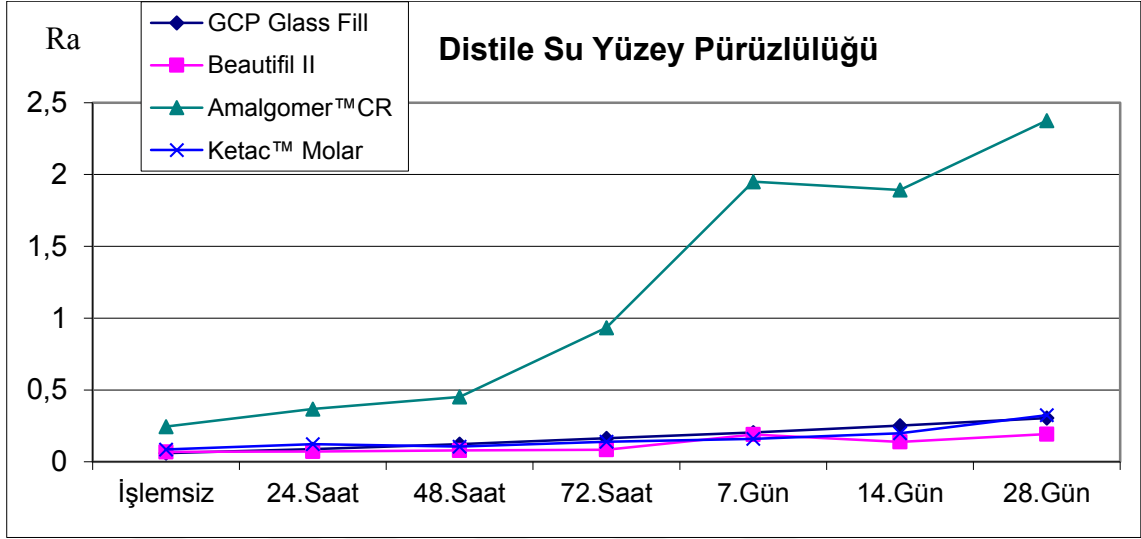
*p<0,05

Tablo 19. Distile suda bekletilen materyallerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
GCP Glass Fill / Beautifil II	0,099	0,861	*0,0001	0,634	*0,0001	0,857	*0,0001
GCP Glass Fill / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Ketac™Molar	*0,0001	0,284	*0,0001	0,984	0,185	0,982	0,807
Beautifil II / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Ketac™Molar	*0,0001	0,062	*0,0001	0,837	*0,046	0,975	*0,0001
Amalgomer™CR / Ketac™Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Distile suda bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü karşılaştırmaları **Grafik 5**'de gösterildi.



Grafik 5. Distile suda bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı

Kola tüm ölçüm zamanlarında GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Amalgomer™CR grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları GCP Glass Fill, Beautifil II gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,011$, $p=0,016$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 20, 21**).

Tablo 20. Kolada bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları

Yüzey pürüzlülüğü		GCP Glass Fill (Ra±SS)	Beautiful II (Ra±SS)	Amalgomer™CR (Ra±SS)	Ketac™Molar (Ra±SS)	p†
Kola	T0 (İşlemsiz)	0,064±0,004	0,071±0,002	0,238±0,011	0,159±0,236	*0,006
	T1 (24.Saat)	0,12±0,004	0,086±0,002	0,386±0,009	0,118±0,002	*0,0001
	T2 (48.Saat)	0,149±0,004	0,092±0,001	0,512±0,023	0,144±0,003	*0,0001
	T3 (72.Saat)	0,209±0,008	0,083±0,038	1,227±0,079	0,167±0,004	*0,0001
	T4 (7.Gün)	0,237±0,004	0,122±0,001	2,527±0,03	0,208±0,007	*0,0001
	T5 (14.Gün)	0,277±0,004	0,184±0,004	2,641±0,04	0,256±0,004	*0,0001
	T6 (28.Gün)	0,423±0,022	0,28±0,003	2,863±0,05	0,384±0,009	*0,0001

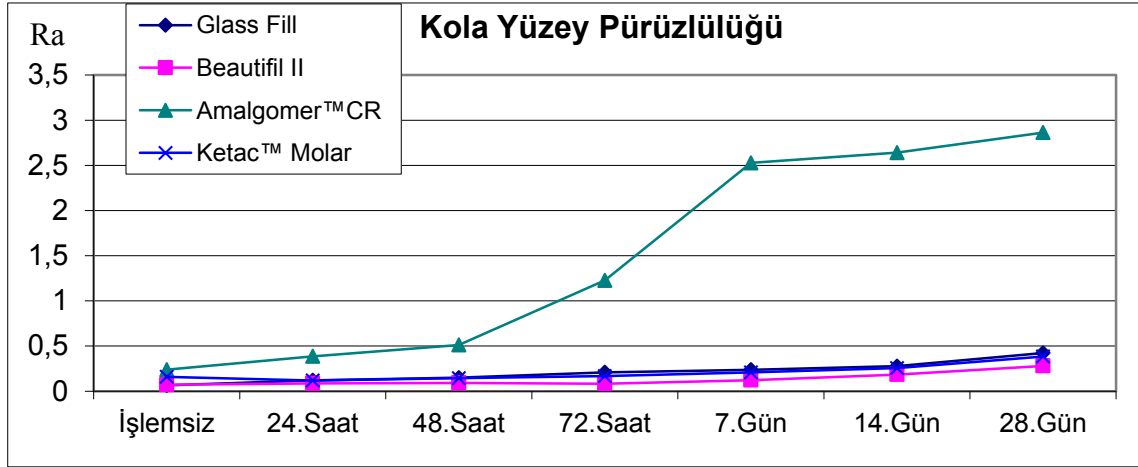
†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi *p<0,05

Tablo 21. Kolada bekletilen materyallerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey Karşılaştırma Testi	Çoklu	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
GCP Glass Fill / Beautiful II	/	0,999	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Amalgomer™CR	/	*0,011	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Ketac™Molar	/	0,282	0,784	0,776	0,153	0,001	0,103	*0,018
Beautiful II / Amalgomer™CR	/	*0,016	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautiful II / Ketac™Molar	/	0,349	*0,0001	*0,0001	*0,001	0,0001	*0,0001	*0,0001
Amalgomer™CR / Ketac™Molar	/	0,455	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Kolada bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü karşılaştırmaları **Grafik 6**'da gösterildi.



Grafik 6. Kolada bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı

Portakal suyu tüm ölçüm zamanlarında GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™ CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Amalgomer™ CR grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları GCP Glass Fill, Beautifil II ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). Ketac™ Molar grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları GCP Glass Fill ve Beautifil II gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 22, 23**).

Tablo 22. Portakal suyunda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları

Yüzey pürüzlülüğü		GCP Glass Fill (Ra±SS)	Beautifil II (Ra±SS)	Amalgomer™ CR (Ra±SS)	Ketac™ Molar (Ra±SS)	p†
Portakal suyu	T0 (İşlemsiz)	0,061±0,004	0,067±0,002	0,241±0,008	0,085±0,006	*0,0001
	T1 (24.Saat)	0,106±0,004	0,087±0,004	0,398±0,009	0,129±0,002	*0,0001
	T2 (48.Saat)	0,14±0,004	0,182±0,266	0,524±0,018	0,151±0,002	*0,0001
	T3 (72.Saat)	0,189±0,004	0,109±0,004	1,262±0,053	0,174±0,004	*0,0001
	T4 (7.Gün)	0,223±0,005	0,128±0,002	2,616±0,104	0,239±0,006	*0,0001
	T5 (14.Gün)	0,26±0,002	0,227±0,01	2,874±0,039	0,297±0,008	*0,0001
	T6 (28.Gün)	0,337±0,013	0,324±0,006	3,117±0,085	0,434±0,014	*0,0001

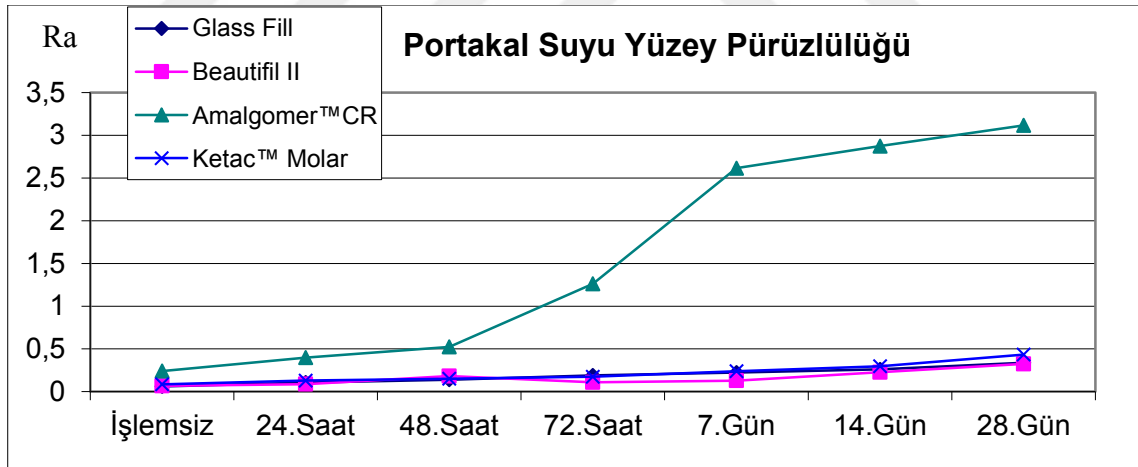
†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi * $p<0,05$

Tablo 23. Portakal suyunda bekletilen materyallerin değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
GCP Glass Fill / Beautifil II	0,998	*0,0001	0,994	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Ketac™Molar	*0,0001	*0,013	0,993	*0,002	0,994	0,961	*0,0001
Beautifil II / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Ketac™Molar	*0,0001	*0,0001	0,952	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Amalgomer™CR / Ketac™Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Portakal suyunda bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü karşılaştırmaları **Grafik 7**'de gösterildi.



Grafik 7. Portakal suyunda bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı

Şeftali aromalı ice tea tüm ölçüm zamanlarında GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi (p=0,0001). Amalgomer™CR grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları GCP Glass Fill, Beautifil II ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p=0,0001). Ketac™ Molar grubunun yüzey pürüzlülüğü ortalamaları

GCP Glass Fill ve Beautifil II gruplarının yüzey pürüzlülüğü ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 24, 25**).

Tablo 24. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları

Yüzey pürüzlülüğü	GCP Glass Fill (Ra±SS)	Beautifil II (Ra±SS)	Amalgomer™CR (Ra±SS)	Ketac™Molar (Ra±SS)	p†	
Şeftali aromalı ice tea	T0 (İşlemsiz)	0,067±0,002	0,069±0,003	0,239±0,014	0,086±0,004	*0,0001
	T1 (24.Saat)	0,137±0,004	0,08±0,002	0,381±0,004	0,108±0,004	*0,0001
	T2 (48.Saat)	0,167±0,005	0,084±0,001	0,508±0,01	0,127±0,004	*0,0001
	T3 (72.Saat)	0,223±0,013	0,09±0,003	1,208±0,107	0,151±0,004	*0,0001
	T4 (7.Gün)	0,245±0,003	0,111±0,002	2,35±0,067	0,183±0,004	*0,0001
	T5 (14.Gün)	0,293±0,007	0,158±0,003	2,511±0,016	0,225±0,005	*0,0001
	T6 (28.Gün)	0,584±0,036	0,241±0,005	2,642±0,047	0,363±0,052	*0,0001

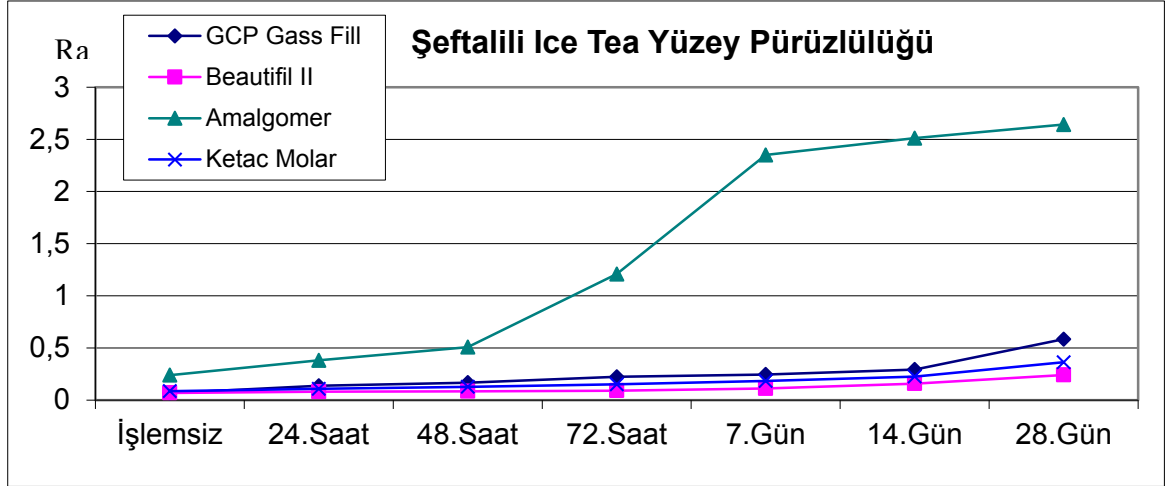
†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi * $p<0,05$

Tablo 25. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyallerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
GCP lass Fill / Beautifil II	0,154	*0,0001	*0,0001	*0,001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Ketac™Molar	*0,0001	0,673	*0,0001	0,409	0,051	*0,0001	0,375
Beautifil II / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Ketac™Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,073	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Amalgomer™CR / Ketac™Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

* $p<0,05$

Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü karşılaştırmaları **Grafik 8**’de gösterildi.



Grafik 8. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı

4.2. Materyallerin Yüzey Sertliği Değerleri

GCP Glass Fill materyalinde T0 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,867$) (**Tablo 26, 27**).

GCP Glass Fill materyalinde T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p=0,0001$). Portakal suyu grubunun yüzey sertliği ortalamaları distile su, kola ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Kola grubunun yüzey sertliği ortalamaları distile su grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,001$). Diğer grupların yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 26, 27**).

Tablo 26. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ve yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları

Yüzey sertliği		Distile su (VHN±SS)	Kola (VHN±SS)	Portakal suyu (VHN±SS)	Şeftali aromalı ice tea (VHN±SS)	p†
GCP Glass Fill	T0 (İşlemsiz)	68,52±1,88	68,79±1,52	68,98±1,07	69±1,12	0,867
	T1 (24.Saat)	67,52±1,69	63,70±2,21	59,64±2,39	65,66±1,6	*0,0001
	T2 (48.Saat)	61,20±1,41	52,97±1,54	47,07±1,36	56,45±1,15	*0,0001
	T3 (72.Saat)	59,89±1,55	52,14±1,71	46,33±1,10	55,76±1,12	*0,0001
	T4 (7.Gün)	57,20±1,86	48,94±1,47	43,13±1,35	52,61±0,8	*0,0001
	T5 (14.Gün)	51,46±1,22	44,77±1,92	39,04±2,99	49,32±1,22	*0,0001
	T6 (28.Gün)	42,77±1,17	31,73±1,22	25,35±1,02	37,35±1,65	*0,0001
p‡		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 27. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Distile su / Kola		*0,001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Portakal suyu		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Şeftali aromalı ice tea		0,177	0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,091	*0,0001
Kola / Portakal suyu		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Kola / Şeftali aromalı ice tea		0,147	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Portakal Suyu / Şeftali aromalı ice tea		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

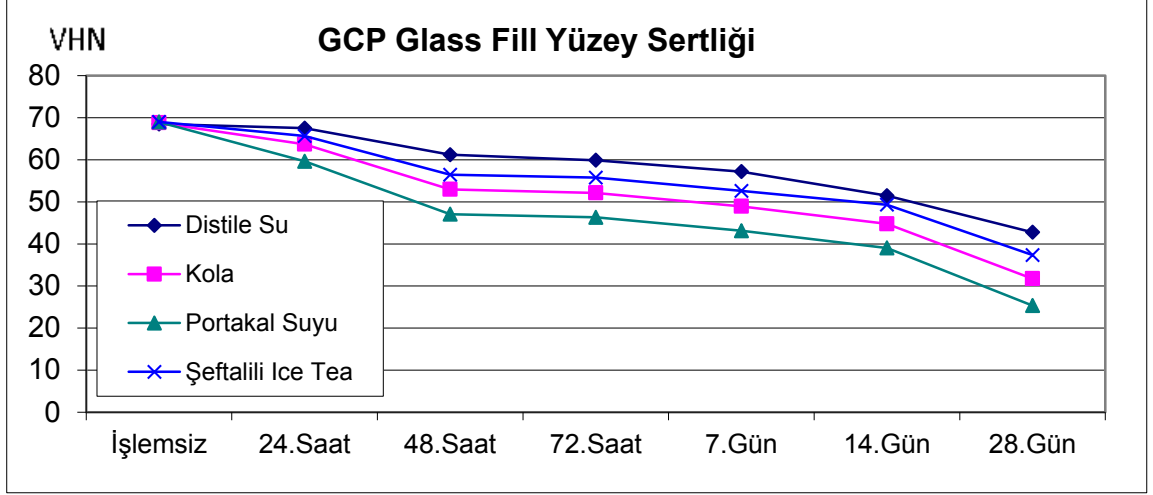
GCP Glass Fill materyali tüm içecek gruplarında T0, T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi ($p=0,0001$). T0 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,003$, $p=0,0001$). T1 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T2 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T3 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T4 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T5 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$) (**Tablo 28**).

Tablo 28. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T0 / T1	*0,003	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,0001	*0,008	*0,026	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	0,0001	*0,005	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği karşılaştırmaları **Grafik 9**'da gösterildi.



Grafik 9. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı

Beautiful II materyalinde T0 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,186$) (**Tablo 29, 30**).

Beautiful II materyalinde T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p=0,0001$). Portakal suyu grubunun yüzey sertliği ortalamaları distile su, kola ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Kola grubunun yüzey sertliği ortalamaları portakal suyu, şeftali aromalı ice tea grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). (**Tablo 29, 30**).

Tablo 29. Beautifil II materyalinin ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları

Yüzey sertliği		Distile su (VHN±SS)	Kola (VHN±SS)	Portakal suyu (VHN±SS)	Şeftali aromalı ice tea (VHN±SS)	p†
Beautifil II	T0 (İşlemsiz)	136,56±0,47	136,71±0,41	136,25±0,48	136,56±0,54	0,186
	T1 (24.Saat)	136,05±0,51	133,89±0,53	132,4±0,66	135,52±0,62	*0,0001
	T2 (48.Saat)	135,41±0,61	131,28±0,76	129,46±0,78	133,07±1,05	*0,0001
	T3 (72.Saat)	132,44±1,12	125,58±0,88	123,28±0,47	128,67±1,16	*0,0001
	T4 (7.Gün)	127,16±1,38	117,36±0,93	112,95±0,95	121,98±1,1	*0,0001
	T5 (14.Gün)	118,8±0,97	107,88±1,05	101,32±0,92	112,93±0,6	*0,0001
	T6 (28.Gün)	88,12±1,66	78,22±1,06	69,91±1,3	83,33±0,75	*0,0001
	p‡	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 30. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Distile su / Kola		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Portakal Suyu		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Şeftali aromalı ice tea		0,195	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Kola / Portakal suyu		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Kola / Şeftali aromalı ice tea		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Portakal suyu / Şeftali aromalı ice tea		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Beautifil II materyali tüm içecek gruplarında T0, T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi (p=0,0001). T0 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T1, T2, T3, T4, T5 ve T6

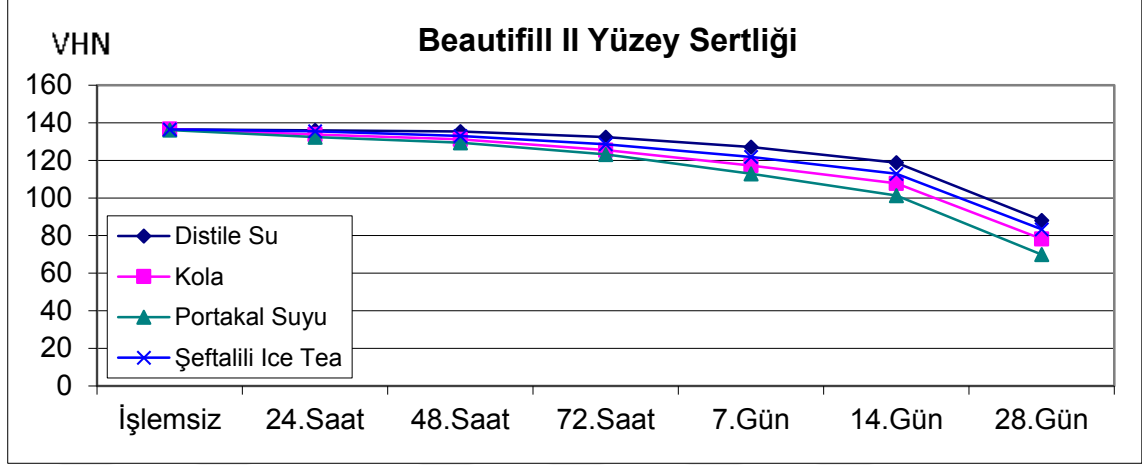
zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,005$, $p=0,0001$). T1 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T2 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T3 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T4 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T5 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$) (**Tablo 31**).

Tablo 31. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T0 / T1	*0,005	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

* $p<0,05$

Beautiful II materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği karşılaştırmaları **Grafik 10**'da gösterildi.



Grafik 10. Beautiful II materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı

Amalomer™CR materyalinde T0 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,486$). (**Tablo 32, 33**).

Amalomer™CR materyalinde T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p=0,0001$). Portakal suyu grubunun yüzey sertliği ortalamaları distile su, kola ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Kola grubunun yüzey sertliği ortalamaları distile su ve portakal suyu grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Diğer grupların yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 32, 33**).

Tablo 32. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları

Yüzey sertliği		Distile su (VHN±SS)	Kola (VHN±SS)	Portakal suyu (VHN±SS)	Şeftali aromalı ice tea (VHN±SS)	p†
Amalgomer™CR	T0 (İşlemsiz)	52,27±0,92	52,37±1,01	52,6±1,12	52,92±0,93	0,486
	T1 (24.Saat)	47,35±0,9	45,91±0,93	42,68±0,85	45,22±0,44	*0,0001
	T2 (48.Saat)	45,86±1,01	40,52±0,81	37,75±1,13	42,84±0,85	*0,0001
	T3 (72.Saat)	30,79±1,58	23,3±0,75	21,09±0,75	26,54±0,98	*0,0001
	T4(7.Gün)	20,47±0,69	13,02±0,97	11,46±0,68	15,2±0,75	*0,0001
	T5(14.Gün)	10,64±0,66	11,89±0,71	10,75±0,29	12,33±0,7	*0,0001
	T6(28.Gün)	9,76±0,45	10,23±1,09	9,84±0,75	10,71±0,74	*0,042
	p‡	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 33. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Distile su / Kola		*0,002	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,560
Distile su / Portakal suyu		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,980	0,997
Distile su / Şeftali aromalı ice tea		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,042
Kola / Portakal suyu		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,001	0,686
Kola / Şeftali aromalı ice tea		0,240	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,400	0,531
Portakal suyu / Şeftali aromalı ice tea		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,048

*p<0,05

Amalgomer™CR materyali tüm içecek gruplarında T0, T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi (p=0,0001). T0 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede

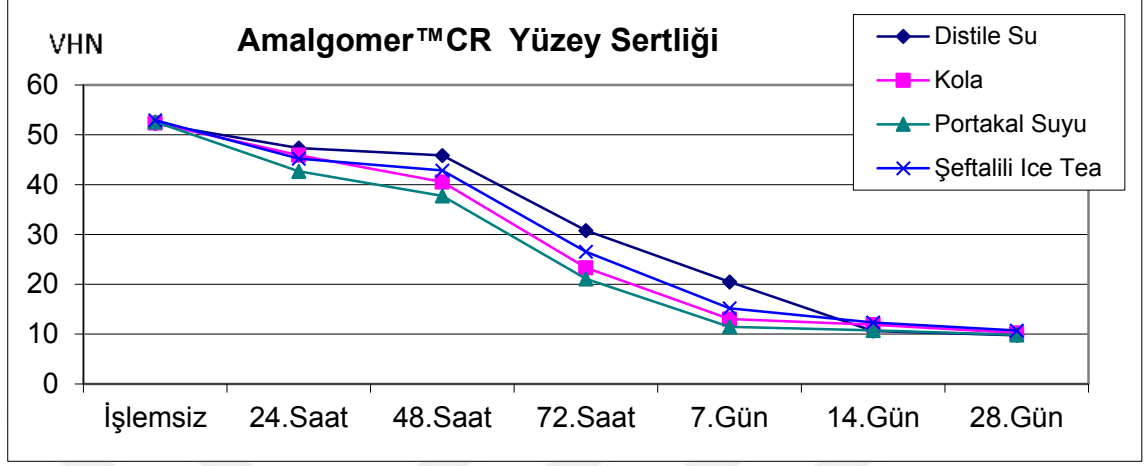
yüksek bulundu ($p=0,0001$). T1 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T2 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T3 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T4 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$), T5 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$) (**Tablo 34**).

Tablo 34. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T0 / T1	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,007	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,002	*0,0001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,007	*0,0001

* $p<0,05$

Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği karşılaştırmaları **Grafik 11**'de gösterildi.



Grafik 11. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı

Ketac™ Molar materyalinde T0 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,594$) (**Tablo 35, 36**).

Ketac™ Molar materyalinde T1 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,411$) (**Tablo 35, 36**).

Ketac™ Molar materyalinde T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p=0,0001$). Portakal suyu grubunun yüzey sertliği ortalamaları distile su, kola ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,002$, $p=0,0001$). Kola grubunun yüzey sertliği ortalamaları distile su ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$). Şeftali aromalı ice tea grubunun yüzey sertliği ortalamaları distile su grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,0001$) (**Tablo 35, 36**).

Tablo 35. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları

Yüzey sertliği		Distile su (VHN±SS)	Kola (VHN±SS)	Portakal suyu (VHN±SS)	Şeftali aromalı ice tea (VHN±SS)	p†
Ketac™ Molar	T0 (İşlemsiz)	60,88±1,25	60,99±1,35	60,37±0,84	60,8±0,71	0,594
	T1 (24.Saat)	57,23±10,02	58,52±1,34	56,5±0,92	60,14±0,7	0,411
	T2 (48.Saat)	56,97±0,69	53,71±0,7	52,54±0,63	55,13±0,6	*0,0001
	T3 (72.Saat)	53,71±0,5	46,94±1,28	42,96±0,6	50,8±0,98	*0,0001
	T4 (7.Gün)	47,48±0,5	41,05±0,65	37,51±0,63	44,76±1,04	*0,0001
	T5 (14.Gün)	40,06±0,9	31,36±0,67	27,51±0,52	36,22±0,63	*0,0001
	T6 (28.Gün)	30,81±1,05	22,02±0,67	19,11±0,86	27,66±0,49	*0,0001
	p‡	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 36. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Distile su / Kola			*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Portakal suyu			*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Distile su / Şeftali aromalı ice tea			*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Kola / Portakal suyu			*0,002	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Kola / Şeftali aromalı ice tea			*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Portakal suyu / Şeftali aromalı ice tea			*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Ketac™ Molar materyali tüm içecek gruplarında T0, T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi (p=0,0001). T0 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede

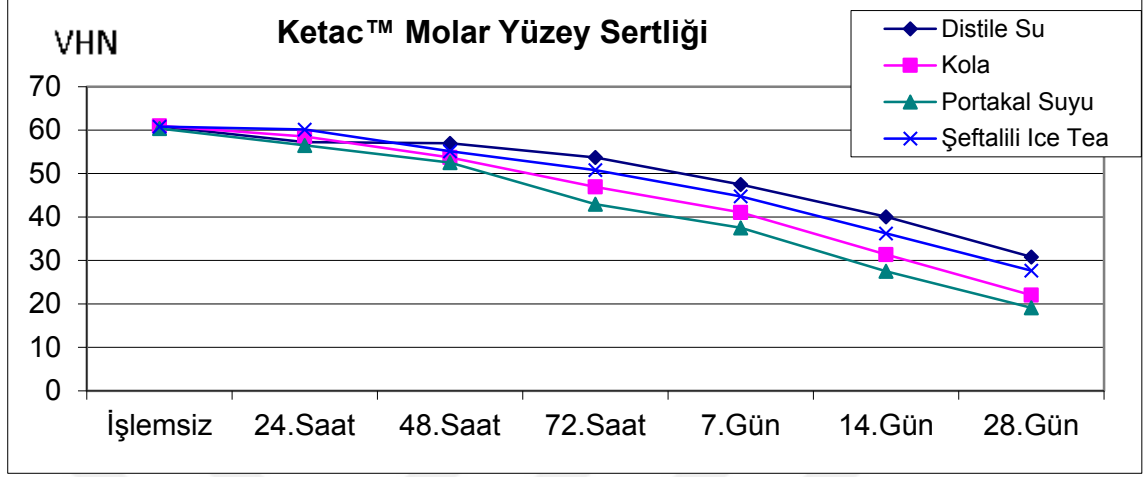
yüksek bulundu ($p=0,0001$), T1 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,013$, $p=0,0001$). T2 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T3 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T4 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T5 zamanının yüzey sertliği ortalamaları T6 zamanlarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 37**).

Tablo 37. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T0 / T1	0,255	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T0 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T2	0,936	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T3	0,290	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T4	*0,013	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

* $p<0,05$

Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği karşılaştırmaları **Grafik 12**'de gösterildi.



Grafik 12. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı

Distile su içerisinde GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının, tüm ölçüm zamanlarında yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Beautifil II grubunun yüzey sertliği ortalamaları GCP Glass Fill, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). GCP Glass Fill grubunun yüzey sertliği ortalamaları Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). Ketac™ Molar grubunun yüzey sertliği ortalamaları Amalgomer™CR grubunun yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$) (**Tablo 38, 39**).

Tablo 38. Distile suda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları

Yüzey sertliği		GCP Glass Fill (VHN±SS)	Beautifil II (VHN±SS)	Amalgomer™ CR (VHN±SS)	Ketac™ Molar (VHN±SS)	p†
Distile su	T0 (İşlemsiz)	68,52±1,88	136,56±0,47	52,27±0,92	60,88±1,25	*0,0001
	T1 (24.Saat)	67,52±1,69	136,05±0,51	47,35±0,9	57,23±10,02	*0,0001
	T2 (48.Saat)	61,2±1,41	135,41±0,61	45,86±1,01	56,97±0,69	*0,0001
	T3 (72.Saat)	59,89±1,55	132,44±1,12	30,79±1,58	53,71±0,5	*0,0001
	T4 (7.Gün)	57,2±1,86	127,16±1,38	20,47±0,69	47,48±0,5	*0,0001
	T5 (14.Gün)	51,46±1,22	118,8±0,97	10,64±0,66	40,06±0,9	*0,0001
	T6 (28.Gün)	42,77±1,17	88,12±1,66	9,76±0,45	30,81±1,05	*0,0001

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

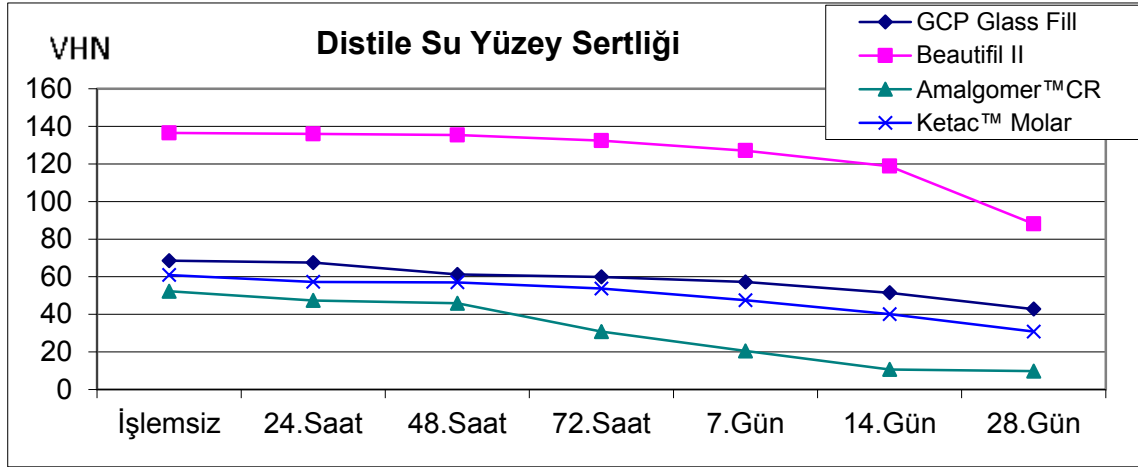
*p<0,05

Tablo 39. Distile suda bekletilen materyallerin ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey Karşılaştırma Testi	Çoklu	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
GCP Glass Fill / Beautifil II		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Amalgomer™ CR		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Ketac™ Molar		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Amalgomer™ CR		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Ketac™ Molar		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Amalgomer™ CR/ Ketac™ Molar		*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Distile suda bekletilen materyallerin yüzey sertliği karşılaştırmaları **Grafik 13**'te gösterildi



Grafik 13. Distile suda bekletilen materyallerin yüzeý sertliđi deđerlerinin dađılımları

Kola içerisinde bekletilen GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının tüm ölçüm zamanlarında yüzeý sertliđi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Beautifil II grubunun yüzeý sertliđi ortalamaları GCP Glass Fill, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzeý sertliđi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). GCP Glass Fill grubunun yüzeý sertliđi ortalamaları Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzeý sertliđi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). Ketac™ Molar grubunun yüzeý sertliđi ortalamaları Amalgomer™CR grubunun yüzeý sertliđi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$) (**Tablo 40, 41**).

Tablo 40. Kolada bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzeý sertliđi deđerleri ve standart sapmaları

Yüzeý sertliđi	GCP Glass Fill (VHN±SS)	Beautifil II (VHN±SS)	Amalgomer™CR (VHN±SS)	Ketac™ Molar (VHN±SS)	p†
Kola					
T0 (İşlemsiz)	68,79±1,52	136,71±0,41	52,37±1,01	60,99±1,35	*0,0001
T1 (24.Saat)	63,7±2,21	133,89±0,53	45,91±0,93	58,52±1,34	*0,0001
T2 (48.Saat)	52,97±1,54	131,28±0,76	40,52±0,81	53,71±0,7	*0,0001
T3 (72.Saat)	52,14±1,71	125,58±0,88	23,3±0,75	46,94±1,28	*0,0001
T4(7.Gün)	48,94±1,47	117,36±0,93	13,02±0,97	41,05±0,65	*0,0001
T5(14.Gün)	44,77±1,92	107,88±1,05	11,89±0,71	31,36±0,67	*0,0001
T6(28.Gün)	31,73±1,22	78,22±1,06	10,23±1,09	22,02±0,67	*0,0001

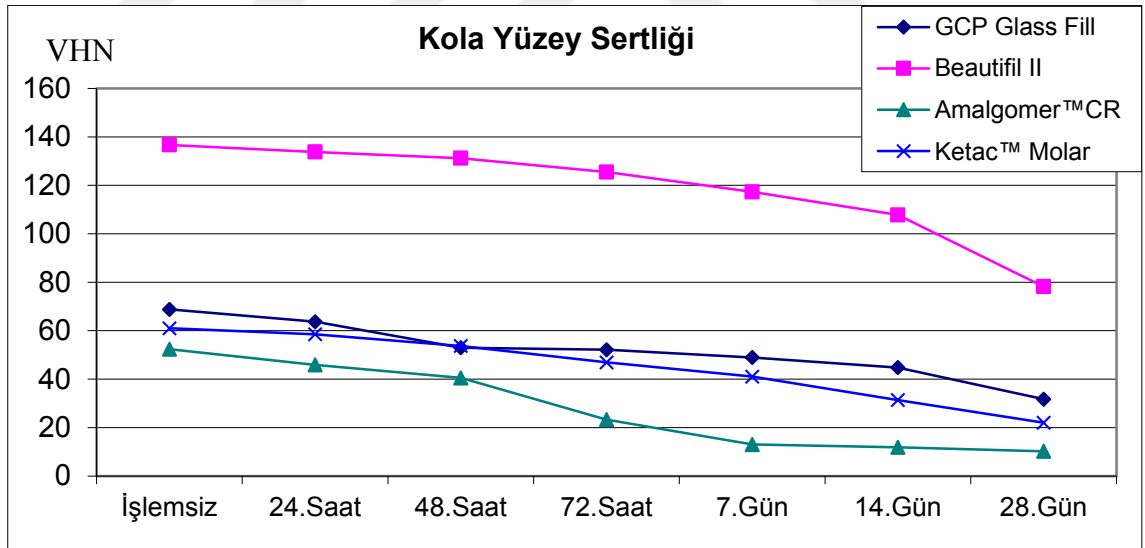
†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi * $p<0,05$

Tablo 41. Kolada bekletilen materyallerin ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
GCP Glass Fill / Beautifil II	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Amalgomer™ CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Amalgomer™ CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Amalgomer™ CR / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Kolada bekletilen materyallerin Yüzey Sertliği karşılaştırmaları **Grafik 14**'te gösterildi.



Grafik 14. Kolada bekletilen materyallerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı

Portakal suyunda bekletilen GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™ CR ve Ketac™ Molar gruplarının tüm ölçüm zamanlarında yüzey sertliği ortalamaları arasında

istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Beautifil II grubunun yüzey sertliği ortalamaları GCP Glass Fill, Amalgomer™ CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). GCP Glass Fill grubunun yüzey sertliği ortalamaları Amalgomer™ CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). Ketac™ Molar grubunun yüzey sertliği ortalamaları Amalgomer™ CR grubunun yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$) (**Tablo 42, 43**).

Tablo 42. Portakal suyunda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları

Yüzey sertliği		GCP Glass Fill (VHN±SS)	Beautifil II (VHN±SS)	Amalgomer™ CR (VHN±SS)	Ketac™ Molar (VHN±SS)	p†
Portakal suyu	T0 (İşlemsiz)	69±1,12	136,25±0,48	52,6±1,12	60,37±0,84	*0,0001
	T1 (24.Saat)	65,66±1,6	132,4±0,66	42,68±0,85	56,5±0,92	*0,0001
	T2 (48.Saat)	56,45±1,15	129,46±0,78	37,75±1,13	52,54±0,63	*0,0001
	T3 (72.Saat)	55,76±1,12	123,28±0,47	21,09±0,75	42,96±0,6	*0,0001
	T4 (7.Gün)	52,61±0,8	112,95±0,95	11,46±0,68	37,51±0,63	*0,0001
	T5 (14.Gün)	49,32±1,22	101,32±0,92	10,75±0,29	27,51±0,52	*0,0001
	T6 (28.Gün)	37,35±1,65	69,91±1,3	9,84±0,75	19,11±0,86	*0,0001

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

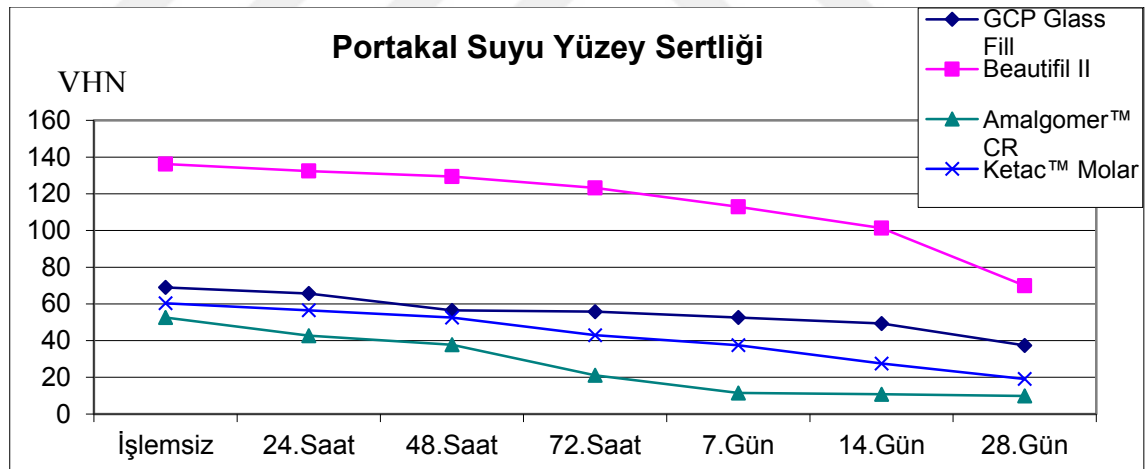
* $p<0,05$

Tablo 43. Portakal suyunda bekletilen materyallerin ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
GCP Glass Fill / Beautifil II	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Amalgomer™CR / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Portakal suyunda bekletilen materyallerin yüzey sertliği karşılaştırmaları **Grafik 15**'te gösterildi.



Grafik 15. Portakal suyunda bekletilen materyallerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı

Şeftali aromalı ice tea içerisinde bekletilen GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının tüm ölçüm zamanlarında yüzey sertliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi (p=0,0001). Beautifil

II grubunun yüzey sertliği ortalamaları GCP Glass Fill, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p=0,0001). GCP Glass Fill grubunun yüzey sertliği ortalamaları Amalgomer™CR ve Ketac Molar gruplarının yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p=0,0001). Ketac™ Molar grubunun yüzey sertliği ortalamaları Amalgomer™CR grubunun yüzey sertliği ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p=0,0001) (**Tablo 44, 45**).

Tablo 44. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyal alt gruplarının ortalama yüzey sertliği değerleri ve standart sapmaları

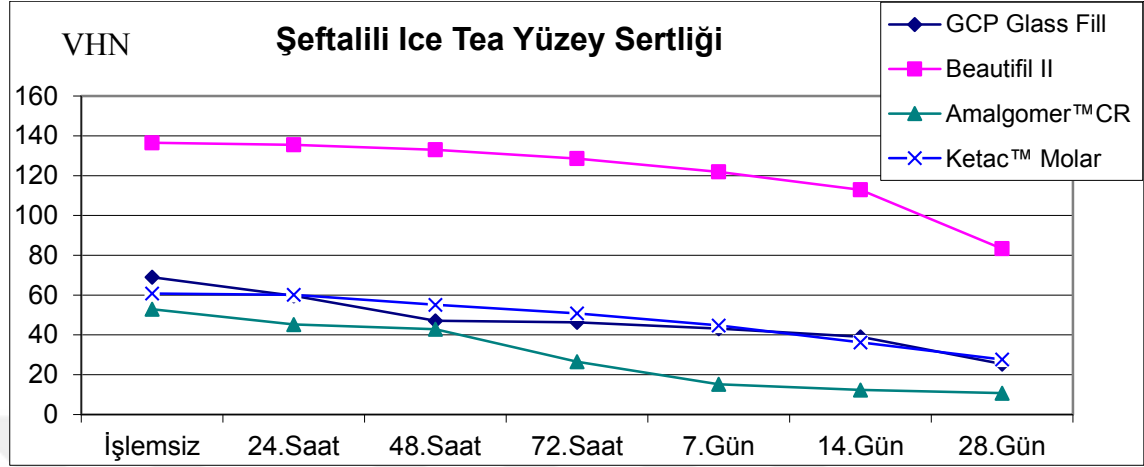
Yüzey sertliği		GCP Glass Fill (VHN±SS)	Beautifil II (VHN±SS)	Amalgomer™CR (VHN±SS)	Ketac™ Molar (VHN±SS)	p†
Şeftali aromalı ice tea	T0 (İşlemsiz)	68,98±1,07	136,56±0,54	52,92±0,93	60,8±0,71	*0,0001
	T1 (24.Saat)	59,64±2,39	135,52±0,62	45,22±0,44	60,14±0,7	*0,0001
	T2 (48.Saat)	47,07±1,36	133,07±1,05	42,84±0,85	55,13±0,6	*0,0001
	T3 (72.Saat)	46,33±1,1	128,67±1,16	26,54±0,98	50,8±0,98	*0,0001
	T4(7.Gün)	43,13±1,35	121,98±1,1	15,2±0,75	44,76±1,04	*0,0001
	T5(14.Gün)	39,04±2,99	112,93±0,6	12,33±0,7	36,22±0,63	*0,0001
	T6(28.Gün)	25,35±1,02	83,33±0,75	10,71±0,74	27,66±0,49	*0,0001

***p<0,05**

Tablo 45. Şeftali aromalı ice tea içerisinde bekletilen materyallerin ortalama yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
GCP Glass Fill / Beautifil II	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Amalgomer / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

Şeftali aromalı ice tea içerisinde bekletilen materyallerin yüzey sertliği karşılaştırmaları **Grafik 16**'da gösterildi.



Grafik 16. Şeftali aromalı ice tea içerisinde bekletilen materyallerin yüzey sertliği değerlerinin dağılımı

4.3. Materyallerin Basma Dayanımı Değerleri

GCP Glass Fill materyalinde T1 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,257$) (**Tablo 46, 47**).

GCP Glass Fill materyalinde T2 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,197$) (**Tablo 46, 47**).

GCP Glass Fill materyalinde T3, T4, T5 ve T6 zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p=0,0001$). Portakal suyu grubunun basma dayanımı ortalamaları distile su ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p=0,003$, $p=0,001$). Diğer grupların basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 46, 47**).

Tablo 46. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları

Basma dayanımı		Distile Su (MPa±SS)	Kola (MPa±SS)	Portakal Suyu (MPa±SS)	Şeftali aromalı ice tea (MPa±SS)	p†
GCP Glass Fill	T1 (24.Saat)	31±0,75	30,69±1,39	30,13±1,04	30,56±1,45	0,257
	T2 (48.Saat)	30,05±0,87	29,71±0,58	29,32±1,26	29,76±0,79	0,197
	T3 (72.Saat)	29,63±0,48	29,09±0,69	28,75±0,55	29,7±0,82	*0,0001
	T4 (7.Gün)	28,56±0,51	25,38±0,73	23,53±5,48	27,41±0,77	*0,0001
	T5 (14.Gün)	25,13±0,69	18,62±0,69	18,04±0,73	22,74±0,58	*0,0001
	T6 (28.Gün)	21,83±2,66	15,71±1,03	14,04±1,05	18,07±0,74	*0,0001
	p‡	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 47. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi		T1	T2	T3	T4	T5	T6
GCP Glass Fill	Distile Su / Kola			0,117	*0,015	*0,0001	*0,0001
	Distile Su / Portakal Suyu			*0,003	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	Distile Su / Şeftali aromalı ice tea			0,987	0,672	*0,0001	*0,0001
	Kola / Portakal Suyu			0,501	0,277	0,094	*0,025
	Kola / Şeftali aromalı ice tea			0,055	0,210	*0,0001	*0,001
	Portakal Suyu / Şeftali aromalı ice tea			*0,001	*0,002	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

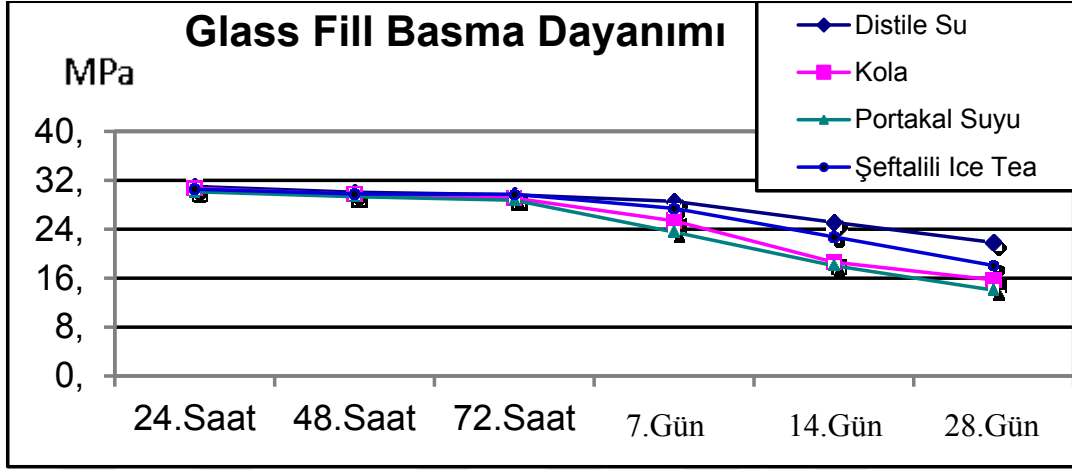
GCP Glass Fill materyali tüm içecek gruplarında T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi ($p=0,0001$). T1 zamanının basma dayanımı ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,018$, $p=0,0001$). T2 zamanının basma dayanımı ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T3 zamanının basma dayanımı ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T4 zamanının basma dayanımı ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T5 zamanının basma dayanımı ortalamaları T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,001$). Diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 48**).

Tablo 48. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T1 / T2	*0,018	*0,012	0,077	0,105
T1 / T3	*0,0001	*0,001	*0,001	0,069
T1 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,001	*0,0001
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	0,148	*0,008	0,141	0,869
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,001	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,002	*0,0001
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,001	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*** $p<0,05$**

GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı karşılaştırmaları **Grafik 17'** de gösterildi.



Grafik 17. GCP Glass Fill materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı

Beautiful II materyalinde T1 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,034$). Distile su grubunun basma dayanımı ortalamaları kola gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,02$). Diğer grupların basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 49, 50**).

Beautiful II materyalinde T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Distile su grubunun basma dayanımı ortalamaları kola ve portakal suyu gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,025$, $p=0,0001$). Şeftali aromalı ice tea grubunun basma dayanımı ortalamaları portakal suyu gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,001$). Diğer grupların basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 49, 50**).

Tablo 49. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları

Basma Dayanımı		Distile su (MPa±SS)	Kola (MPa±SS)	Portakal suyu (MPa±SS)	Şeftali aromalı ice tea (MPa±SS)	p†
Beautifil II	T1 (24.Saat)	90,97±5,88	82,34±13,91	85,5±1,68	86,91±4,11	*0,034
	T2 (48.Saat)	86,22±1,62	84,7±1,45	83,64±1,46	85,67±1,1	*0,0001
	T3 (72.Saat)	82,84±2,13	80,27±2,07	78,23±2,41	80,7±3,25	*0,0001
	T4 (7.Gün)	79,48±2,07	76,89±1,25	74,87±2,7	77,85±2,1	*0,0001
	T5 (14.Gün)	68,76±2,07	62,34±2,08	59,54±2,22	66,02±2,85	*0,0001
	T6 (28.Gün)	53,73±2,14	45,59±7,99	41,65±2,9	49,79±2,33	*0,0001
	p‡	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 50. Beautifil II materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Beautifil II	Distile su / Kola	*0,02	*0,025	*0,034	*0,007	*0,0001	*0,0001
	Distile su / Portakal suyu	0,239	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	Distile Su / Şeftali aromalı ice tea	0,497	0,721	0,103	0,155	*0,011	0,093
	Kola / Portakal suyu	0,691	0,185	0,128	0,051	*0,009	0,093
	Kola / Şeftalili ice tea	0,393	0,249	0,966	0,593	*0,0001	0,065
	Portakal suyu / Şeftali aromalı ice tea	0,961	*0,001	*0,044	*0,001	*0,0001	*0,0001

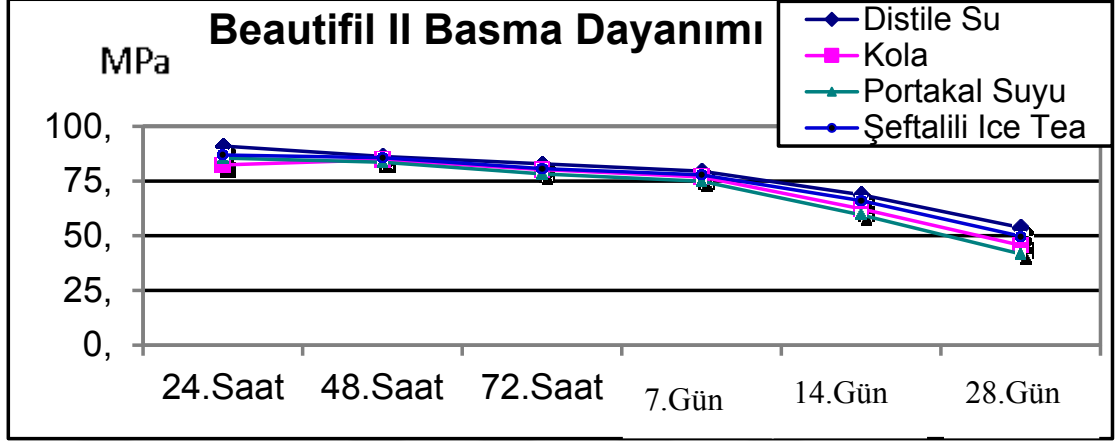
*p<0,05

Beautiful II materyali tüm içecek gruplarında T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi ($p=0,0001$). T1 zamanının basma dayanımı ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,007$, $p=0,0001$). T2 zamanının basma dayanımı ortalamaları T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T3 zamanının basma dayanımı ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T4 zamanının basma dayanımı ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T5 zamanının basma dayanımı ortalamaları T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,001$) (**Tablo 51**).

Tablo 51. Beautiful II materyalinin ölçüm zamanları ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T1 / T2	*0,007	0,499	*0,004	0,249
T1 / T3	*0,0001	0,549	*0,0001	*0,001
T1 / T4	*0,0001	0,170	*0,0001	*0,0001
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,001	*0,0001	0,02
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

Beautiful II materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı karşılaştırmaları **Grafik 18'** da gösterildi.



Grafik 18. Beautiful II materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı

AmalgomerTM CR materyalinde tüm ölçüm zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Distile su grubunun basma dayanımı ortalamaları kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,007$, $p=0,0001$). Şeftali aromalı ice tea grubunun basma dayanımı ortalamaları kola ve portakal suyu gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,027$, $p=0,002$). Diğer grupların basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 52, 53**).

Tablo 52. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları

Basma dayanımı		Distile su (MPa±SS)	Kola (MPa±SS)	Portakal suyu (MPa±SS)	Şeftali aromalı ice tea (MPa±SS)	p†
Amalgomer™ CR	T1 (24.Saat)	23,63±1,84	20,28±1,23	19,77±1,01	21,82±1,63	*0,0001
	T2 (48.Saat)	20,46±1,25	15,93±1,13	15,42±0,84	18,72±0,82	*0,0001
	T3 (72.Saat)	17,61±2,5	14,63±1,05	14,56±0,72	17,12±0,82	*0,0001
	T4 (7.Gün)	15,04±1,53	13,47±1,12	12,88±1,03	14,96±0,77	*0,0001
	T5 (14.Gün)	10,81±1,04	7,28±0,83	6,47±0,32	9,56±1,11	*0,0001
	T6 (28.Gün)	6,48±0,59	3,88±0,58	3,47±0,31	5,02±0,52	*0,0001
	p‡	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 53. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Amalgomer™ CR	Distile su / Kola	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,002	*0,0001	*0,0001
	Distile su / Portakal suyu	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	Distile su / Şeftali aromalı ice tea	*0,007	*0,0001	0,795	0,997	*0,002	*0,0001
	Kola / Portakal suyu	0,777	0,529	0,999	0,495	0,066	0,137
	Kola / Şeftali aromalı ice tea	*0,027	*0,0001	*0,0001	*0,004	*0,0001	*0,0001
	Portakal suyu / Şeftali aromalı ice tea	*0,002	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Amalgomer™CR materyali tüm içecek gruplarında T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi (p=0,0001). T1 zamanının basma dayanımı ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede

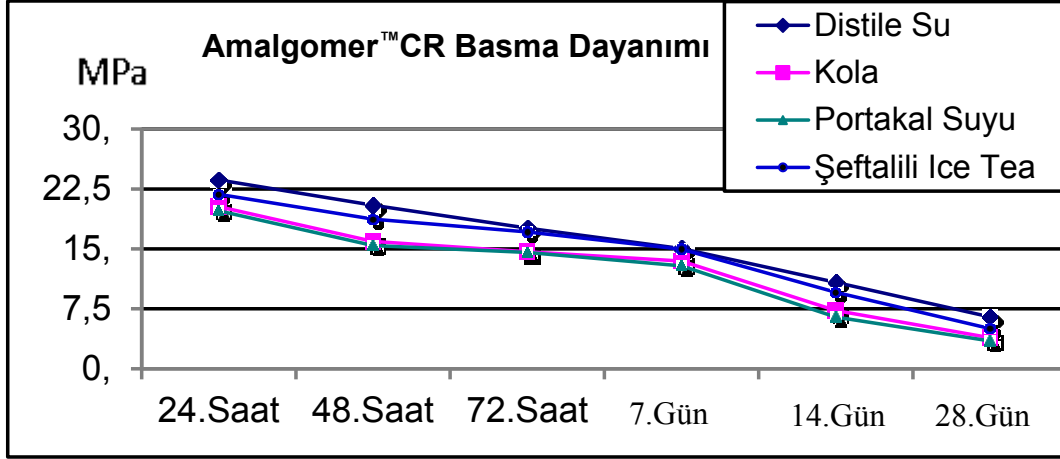
yüksek bulundu ($p=0,0001$). T2 zamanının basma dayanımı ortalamaları T3,T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,001$, $p=0,0001$). T3 zamanının basma dayanımı ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,003$, $p=0,0001$). T4 zamanının basma dayanımı ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T5 zamanının basma dayanımı ortalamaları T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,001$) (**Tablo 54**).

Tablo 54. Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T1 / T2	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,001	*0,005	*0,01	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T4	*0,003	0,006	*0,0001	*0,0001
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

* $p<0,05$

Amalgomer™CR materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı karşılaştırmaları **Grafik 19'** da gösterildi.



Grafik 19. Amalgomer™ CR materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı

Ketac™ Molar materyalinde T1 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,120$) (Tablo 55, 56).

Ketac Molar materyalinde T2 zamanında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p=0,007$). Distile su grubunun basma dayanımı ortalamaları kola, portakal suyu gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,047$, $p=0,011$). Diğer grupların basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 55, 56).

Ketac™ Molar materyalinde T3, T4, T5 ve T6 zamanlarında distile su, kola, portakal suyu ve şeftali aromalı ice tea sıvı gruplarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p=0,0001$). Distile su grubunun basma dayanımı ortalamaları kola, portakal ve şeftali aromalı ice tea gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,04$, $p=0,0001$). Şeftali aromalı ice tea grubunun basma dayanımı ortalamaları kola ve portakal suyu gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). Diğer grupların basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 55, 56).

Tablo 55. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları

Basma dayanımı		Distile su (MPa±SS)	Kola (MPa±SS)	Portakal suyu (MPa±SS)	Şeftali aromalı ice tea (MPa±SS)	p†
Ketac™ Molar	T1 (24.Saat)	39,97±1,49	39,28±1,34	38,89±1,02	39,64±1,14	0,120
	T2 (48.Saat)	38,88±0,86	37,92±1,15	37,65±1,08	38,56±1,03	*0,007
	T3 (72.Saat)	37,5±1,13	34,69±0,93	33,71±0,81	36,4±1,43	*0,0001
	T4 (7.Gün)	34,29±0,85	31,79±1,25	30,71±1,87	32,92±2,33	*0,0001
	T5 (14.Gün)	26,09±0,79	23,01±1,29	22,13±0,91	24,81±0,97	*0,0001
	T6 (28.Gün)	20,29±1,04	16,86±1,45	15,26±1,46	18,06±1,55	*0,0001
	p‡	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	

†Tek Yönlü Varyans Analizi ‡Eşlendirilmiş Tek Yönlü Varyans Analizi

*p<0,05

Tablo 56. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanlarında içecek gruplarının ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey Çoklu karşılaştırma testi	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Ketac™ Molar	Distile su / Kola		*0,04 7	*0,000 1	*0,001	*0,000 1	*0,000 1
	Distile su / Portakal Suyu		*0,01 1	*0,000 1	*0,0001	*0,000 1	*0,000 1
	Distile su / Şeftali aromalı ice tea		0,834	0,04	0,126	0,006	*0,000 1
	Kola / Portakal suyu		0,892	0,083	0,302	0,089	*0,013
	Kola / Şeftali aromalı ice tea		0,344	0,0001	0,263	0,0001	0,098
	Portakal suyu / Şeftali aromalı ice tea		0,091	*0,000 1	*0,004	*0,000 1	*0,000 1

*p<0,05

Ketac™ Molar materyali tüm içecek gruplarında T1, T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlendi (p=0,0001). T1 zamanının basma dayanımı ortalamaları T2, T3, T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p=0,033, p=0,0001). T2 zamanının basma dayanımı ortalamaları

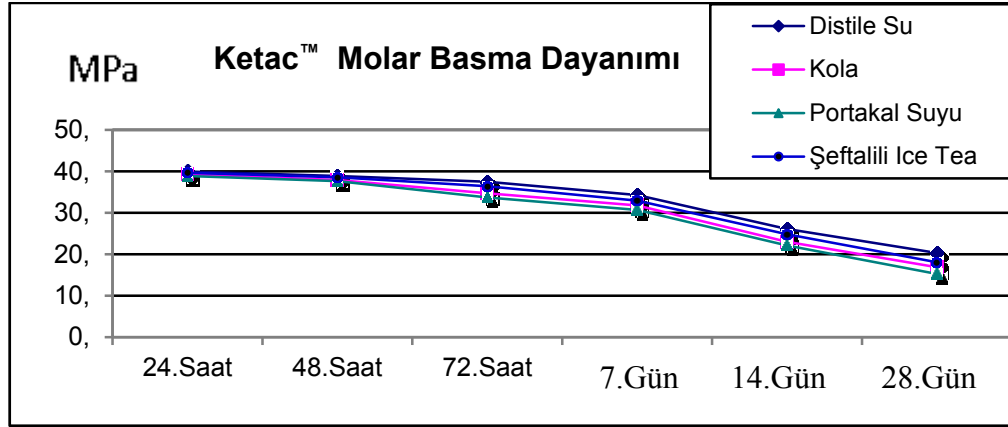
T3,T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T3 zamanının basma dayanımı ortalamaları T4, T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T4 zamanının basma dayanımı ortalamaları T5 ve T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). T5 zamanının basma dayanımı ortalamaları T6 zamanlarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$) (**Tablo 57**).

Tablo 57. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi	Distile su	Kola	Portakal suyu	Şeftali aromalı ice tea
T1 / T2	*0,033	*0,011	*0,005	*0,025
T1 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,003
T1 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T1 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T3	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,004
T2 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T2 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T4	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,018
T3 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T3 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
T4 / T5	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,041
T4 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,001
T5 / T6	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*** $p<0,05$**

Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı karşılaştırmaları **Grafik 20'** de gösterildi.



Grafik 20. Ketac™ Molar materyalinin ölçüm zamanları ve içeceklerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı

Distile su içerisinde GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının tüm ölçüm zamanlarında basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Beautifil II grubunun basma dayanımı ortalamaları GCP Glass Fill, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). Ketac™ Molar grubunun basma dayanımı ortalamaları GCP Glass Fill ve Amalgomer™CR gruplarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). GCP Glass Fill grubunun basma dayanımı ortalamaları Amalgomer™CR grubunun basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$) (**Tablo 58, 59**)

Tablo 58. Distile suda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları

Basma dayanımı	GCP Glass Fill (MPa±SS)	Beautifil II (MPa±SS)	Amalgomer™ CR (MPa±SS)	Ketac™ Molar (MPa±SS)	p†	
Distile su	T1 (24.Saat)	31±0,75	90,97±5,88	23,63±1,84	39,97±1,49	*0,0001
	T2 (48.Saat)	30,05±0,87	86,22±1,62	20,46±1,25	38,88±0,86	*0,0001
	T3 (72.Saat)	29,63±0,48	82,84±2,13	17,61±2,5	37,5±1,13	*0,0001
	T4 (7.Gün)	28,56±0,51	79,48±2,07	15,04±1,53	34,29±0,85	*0,0001
	T5 (14.Gün)	25,13±0,69	68,76±2,07	10,81±1,04	26,09±0,79	*0,0001
	T6 (28.Gün)	21,83±2,66	53,73±2,14	6,48±0,59	20,29±1,04	*0,0001

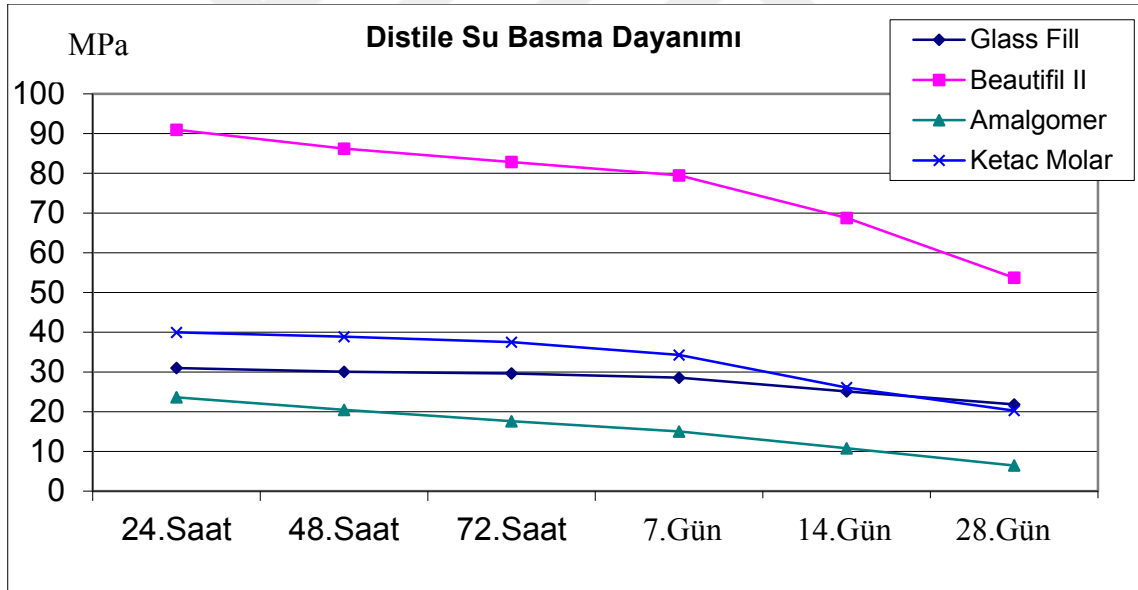
†Tek Yönlü Varyans Analiz * $p<0,05$

Tablo 59. Distile suda bekletilen materyallerin ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey Çoklu karşılaştırma testi		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Distile su	GCP Glass Fill / Beautifil II	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	GCP Glass Fill / Amalomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	GCP Glass Fill / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,195	0,102
	Beautifil II / Amalomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	Beautifil II / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	Amalomer™CR / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Distile su içerisinde materyallerin basma dayanımı karşılaştırmaları **Grafik 21**'de gösterildi.



Grafik 21 Distile suda bekletilen materyallerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı

Kola içerisinde GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının tüm ölçüm zamanlarında basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Beautifil II grubunun basma dayanımı ortalamaları GCP Glass Fill, Amalomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu

(p=0,0001). Ketac™ Molar grubunun basma dayanımı ortalamaları GCP Glass Fill ve Amalgomer™CR gruplarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p=0,008, p=0,0001). GCP Glass Fill grubunun basma dayanımı ortalamaları Amalgomer™CR grubunun basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p=0,001) (**Tablo 60, 61**).

Tablo 60. Kolada bekletilen materyal alt gruplarının ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları

Basma dayanımı		GCP Glass Fill (MPa±SS)	Beautifil II (MPa±SS)	Amalgomer™ CR (MPa±SS)	Ketac™ Molar (MPa±SS)	p†
Kola	T1 (24.Saat)	30,69±1,39	82,34±13,91	20,28±1,23	39,28±1,34	*0,0001
	T2 (48.Saat)	29,71±0,58	84,7±1,45	15,93±1,13	37,92±1,15	*0,0001
	T3 (72.Saat)	29,09±0,69	80,27±2,07	14,63±1,05	34,69±0,93	*0,0001
	T4 (7.Gün)	25,38±0,73	76,89±1,25	13,47±1,12	31,79±1,25	*0,0001
	T5 (14.Gün)	18,62±0,69	62,34±2,08	7,28±0,83	23,01±1,29	*0,0001
	T6 (28.Gün)	15,71±1,03	45,59±7,99	3,88±0,58	16,86±1,45	*0,0001

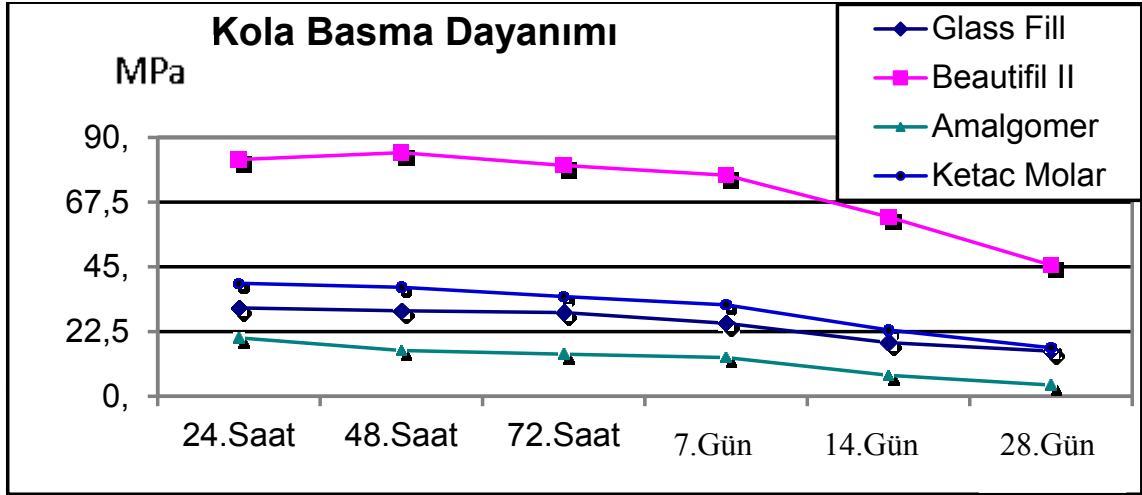
†Tek Yönlü Varyans Analizi *p<0,05

Tablo 61. Kolada bekletilen materyallerin ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Kola	GCP Glass Fill / Beautifil II	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	GCP Glass Fill / Amalgomer™CR	0,001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	GCP Glass Fill / Ketac™ Molar	0,008	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,869
	Beautifil II / Amalgomer™CR	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	Beautifil II / Ketac™ Molar	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	Amalgomer™CR / Ketac™ Molar	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

*p<0,05

Kola içerisinde materyallerin basma dayanımı karşılaştırmaları **Grafik 22**'de gösterildi.



Grafik 22. Kolada bekletilen materyallerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı

Portakal suyu içerisinde GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının tüm ölçüm zamanlarında basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Beautifil II grubunun basma dayanımı ortalamaları GCP Glass Fill, Amalgomer™CR ve Ketac™ Molar gruplarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). Ketac™ Molar grubunun basma dayanımı ortalamaları GCP Glass Fill ve Amalgomer gruplarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,008$, $p=0,0001$). GCP Glass Fill grubunun basma dayanımı ortalamaları Amalgomer™CR grubunun basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,001$) (**Tablo 62, 63**).

Tablo 62. Portakal suyunda bekletilen materyal alt gruplarının ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları

Basma dayanımı		GCP Glass Fill (MPa±SS)	Beautifil II (MPa±SS)	Amalgomer™CR (MPa±SS)	Ketac™ Molar (MPa±SS)	p†
Portakal suyu	T1 (24.Saat)	30,13±1,04	85,5±1,68	19,77±1,01	38,89±1,02	*0,0001
	T2 (48.Saat)	29,32±1,26	83,64±1,46	15,42±0,84	37,65±1,08	*0,0001
	T3 (72.Saat)	28,75±0,55	78,23±2,41	14,56±0,72	33,71±0,81	*0,0001
	T4 (7.Gün)	23,53±5,48	74,87±2,7	12,88±1,03	30,71±1,87	*0,0001
	T5 (14.Gün)	18,04±0,73	59,54±2,22	6,47±0,32	22,13±0,91	*0,0001
	T6 (28.Gün)	14,04±1,05	41,65±2,9	3,47±0,31	15,26±1,46	*0,0001

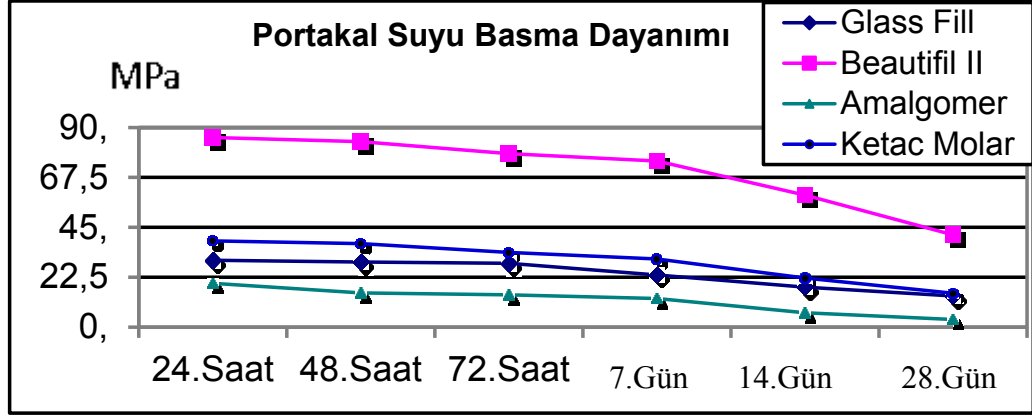
†Tek Yönlü Varyans Analiz* p<0,05

Tablo 63. Portakal suyunda bekletilen materyallerin ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Portakal suyu GCP Glass Fill / Beautifil II	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
GCP Glass Fill / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,221
Beautifil II / Amalgomer™CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Beautifil II / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
Amalgomer™CR / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Portakal suyunda materyallerin basma dayanımı karşılaştırmaları **Grafik 23**'de gösterildi.



Grafik 23. Portakal suyunda bekletilen materyallerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı

Şeftali aromalı ice tea içerisinde GCP Glass Fill, Beautifil II, AmalgomerTMCR ve KetacTM Molar gruplarının tüm ölçüm zamanlarında basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,0001$). Beautifil II grubunun basma dayanımı ortalamaları Glass Fill, AmalgomerTMCR ve KetacTM Molar gruplarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,0001$). KetacTM Molar grubunun basma dayanımı ortalamaları Glass Fill ve AmalgomerTMCR gruplarının basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,008$, $p=0,0001$). Glass Fill grubunun basma dayanımı ortalamaları AmalgomerTMCR grubunun basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,001$) (**Tablo 64, 65**).

Tablo 64. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyal alt gruplarının ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları

Basma dayanımı		GCP Glass Fill (MPa±SS)	Beautifil II (MPa±SS)	Amalgomer™ CR (MPa±SS)	Ketac™ Molar (MPa±SS)	p†
Şeftali aromalı ice tea	T1 (24.Saat)	30,56±1,45	86,91±4,11	21,82±1,63	39,64±1,14	*0,0001
	T2 (48.Saat)	29,76±0,79	85,67±1,1	18,72±0,82	38,56±1,03	*0,0001
	T3 (72.Saat)	29,7±0,82	80,7±3,25	17,12±0,82	36,4±1,43	*0,0001
	T4 (7.Gün)	27,41±0,77	77,85±2,1	14,96±0,77	32,92±2,33	*0,0001
	T5 (14.Gün)	22,74±0,58	66,02±2,85	9,56±1,11	24,81±0,97	*0,0001
	T6 (28.Gün)	18,07±0,74	49,79±2,33	5,02±0,52	18,06±1,55	*0,0001

†Tek Yönlü Varyans Analizi

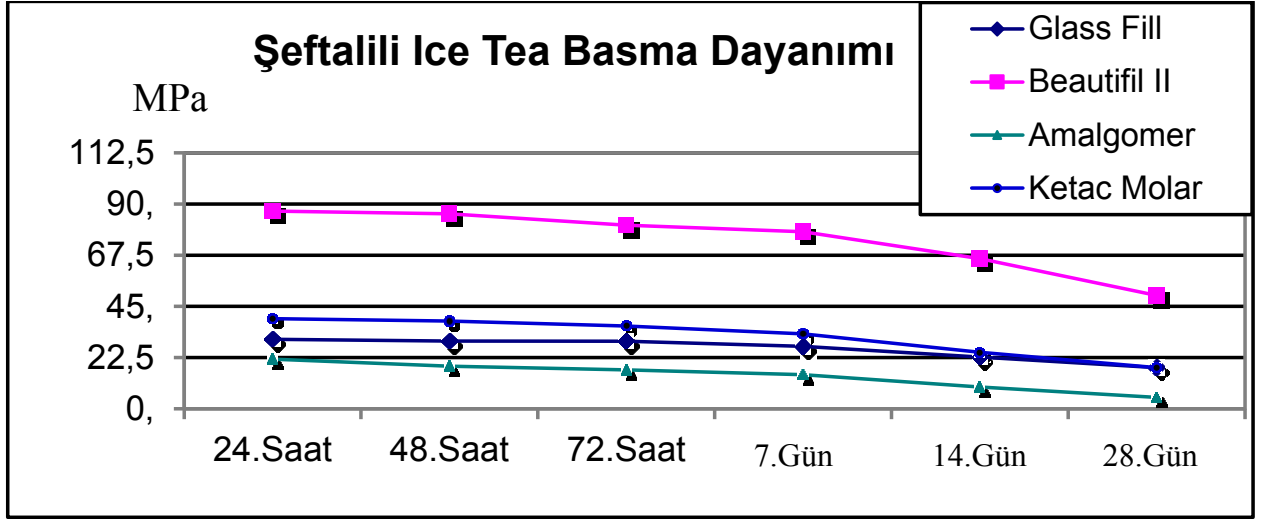
*p<0,05

Tablo 65. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyallerin ortalama basma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak ikili karşılaştırması

Tukey çoklu karşılaştırma testi		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Şeftali aromalı ice tea	GCP Glass Fill / Beautifil II	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	GCP Glass Fill / Amalgomer™ CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	GCP Glass Fill / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	0,005	0,999
	Beautifil II / Amalgomer™ CR	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	Beautifil II / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001
	Amalgomer™ CR / Ketac™ Molar	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001	*0,0001

*p<0,05

Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyallerin basma dayanımı karşılaştırmaları **Grafik 24**’te gösterildi.



Grafik 24. Şeftali aromalı ice tea’de bekletilen materyallerin basma dayanımı değerlerinin dağılımı

5. TARTIŞMA

Çocuk diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin hekim tarafından iyi bilinmesinin yapılan restorasyonların uzun ömürlü olabilmesi açısından büyük önem taşıdığı belirtilmiştir. Kullanılan materyallerin çeşitliliği sebebiyle bu materyallerle ilgili günümüzde çok sayıda yapılmış araştırmanın mevcut olduğu saptanmıştır. Diş hekimliğinde ideal restoratif materyal arayışının devam ettiği ileri sürülmektedir (75). Piyasada değişik fiziksel, kimyasal ve estetik özelliklere sahip birçok restoratif materyal olduğu bildirilmiştir. Materyallerin mekanik ve fiziksel özelliklerinin restorasyonların klinik başarısını direkt olarak etkilediği belirtilmiştir (76,77).

Süt dişlerinde kullanılacak restoratif materyallerde aranan özelliklerin süt dişlerinin ağızda kalış süresine ve yapısal özelliklerine bağlı olarak sürekli dişlerden farklılık gösterdiği belirtilmiştir (78). Materyallerin seçiminde; mekanik ve fiziksel özelliklerinin iyi olmasının yanı sıra kolay ve kısa sürede uygulanabilir olmaları ve florid içermelerinin de çocuk hastalarda büyük önem taşıdığı bildirilmiştir. Özellikle CİS'lerin çocuk diş hekimliğinde önemli bir yeri bulunduğu ve restoratif materyallerle ilgili yapılan çalışmalarda CİS'lerin sıklıkla yer aldığı saptanmıştır (79,80).

CİS'lerin günümüze gelene kadar çeşitli modifikasyonlara uğrayarak farklı özellikler kazandığı belirtilmiştir (81). CİS'lerin birçok avantajının yanı sıra, çalışma sürelerinin kısa olması, sertleşme reaksiyonlarının erken aşamalarında neme duyarlı olmaları ve mekanik özelliklerinin zayıf olması gibi dezavantajları bulunduğu bildirilmiştir. CİS'lerin mekanik özelliklerini geliştirmek için birçok çalışma yapılmaktadır (82). CİS'lerin mekanik özelliklerini artırmak için rezin modifiye cam iyonomer simanların geliştirilmesi, toz-likit oranının değiştirilmesi, poliakrilik asidin modifiye edilmesi, siman tozuna amalgam, hidroksiapatit, fiber, metal ve biyoaktif materyal eklenmesi gibi modifikasyonlar yapılmıştır (83)

1970'li yıllarda hızlı sertleşen yüksek viskoziteli CİS'lerin geliştirildiği saptanmıştır (84). 1993 yılında ise rezin bazlı olan hem CİS hem kompozit rezin materyallerinin özelliklerini taşıyan kompomer materyalinin geliştirildiği belirtilmiştir (35). 2000'li yıllarda yine rezin bazlı, önceden reaksiyona girmiş cam (PRG) partikülü içeren "Giomer" adı verilen restoratif materyalinin üretildiği bildirilmiştir (8,9,43). Son yıllarda seramik ile güçlendirilmiş CİS'lerin üretildiği ve "Amalgomer™CR" olarak

piyasaya sunulduğu belirtilmiştir (24). Yeni bir ürün olan cam karbomer ise CİS'lere kalsiyum fluoroapatit nanokristalleri eklenerek elde edildiği bildirilmiştir ve piyasaya "GCP Glass Fill" olarak sunulduğu bildirilmiştir (38,45).

Asitli yiyecek ve içeceklerin kullanılan restoratif materyallere etkisinin incelendiği çalışmalarda restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünü, sertliğini ve basma dayanımını farklı oranlarda düşürdüğü tespit edilmiştir (85,86). Bu nedenle, bu çalışmada da pH düzeyi düşük içeceklerin yüksek viskoziteli CİS olarak Ketac™ Molar, giomer olarak Beautifil II, cam karbomer olarak GCP Glass Fill, seramikle güçlendirilmiş sermet siman olarak Amalgomer™ CR, materyallerinin yüzey pürüzlülüğüne, sertliğine ve basma dayanımına etkilerinin araştırılması, karşılaştırılması olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Bu çalışmada asidik içeceklerin restoratif materyallerden; çocuk diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan cam iyonomer içerikli olanlar üzerine etkileri incelendi. Toplum tarafından tam olarak bilinmeyen, diş yüzeyinde önemli bir harabiyetle sonuçlanan dental erozyonun; meyve suyu, enerji içecekleri ve kola gibi asitli içeceklerle olan ilişkisi, birçok çalışmada belirtilmiştir (87–89).

Diş hekimliğinde mekanik ve estetik özellikleri yüksek olan restoratif materyallere talebin giderek artmasıyla ve minimal girişimsel tedavi tekniklerinin tercih edilmesiyle süt dişleri tedavisinde de en uygun restoratif materyal arayışının devam ettiği ileri sürülmektedir. Materyalin klinik başarısını etkileyen faktörlerden biri de yüzey pürüzlülüğü olduğu belirtilmiştir (36,77). Yüzeyin pürüzlü olması sonucunda plak birikiminin arttığı ve bunun sonucunda da restorasyonlarda renk değişimine sebep olduğu saptanmıştır. Ayrıca restorasyonlarda çürük ve dişeti problemlerinin oluşabileceği bildirilmiştir (36,75,90).

Materyallerin polimerizasyonları firmaların önerileri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan materyallerin iki tanesi kimyasal yolla sertleşen CİS, iki adet de ışıkla polimerize olan materyal bulunmaktadır. Kimyasal yolla sertleşen materyallerin ilk sertleşme reaksiyonlarını tamamlayabilmeleri için 10 dk beklenilmesi gerektiğini savunan çalışmalar bulunduğu saptanmıştır (91–93).

Bu nedenle bu çalışmada kimyasal yolla sertleşen materyalleri kalıplardan çıkartmadan önce 10 dk süre sertleşmeye bırakıldı.

5.1. Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri

Her bir materyal grubundan yüzey pürüzlülük değerlerini incelemek için örneklerin hazırlanmasında kullandığımız metal kalıplar ve bu kalıpların boyutları, Mahr Perthometer M1 cihazı kullanılarak elde edilen yüzey pürüzlülük ölçümleri bu konuda yapılmış birçok çalışmalarla benzer özellikte olduğu saptanmıştır. Rezin içeren materyallerin yüzey pürüzlülüğünde, doldurucu partiküllerin özelliklerinin ve rezin matriksinin yapısının etkili olduğu bildirilmiştir (94,95).

Bu çalışmada her bir örnek üç defa 120° döndürülerek yüzey pürüzlülük değerleri ölçüldü ve bu üç değer aritmetik ortalaması alınarak her bir örnek için yüzey pürüzlülük değeri elde edildi. Ölçülen bu değerlerin istatistiksel karşılaştırılmasında esas yüzey pürüzlülük ölçüm değeri olarak “Ra, μm ” değerleri kullanılmıştır. Ra (roughness average); yüzey pürüzlülük düzeyi aritmetik ortalaması olup, birimi μm 'dir. Bu değer materyallerin uzunluğuna göre pürüzlülük düzensizliklerinin hesaplanması ve bu hesaplanan değerlerin aritmetik ortalamasının alınması ile elde edilmektedir. Bu konuda yapılmış olan diğer çalışmalarda da “Ra” değeri kullanılmış olup elde edilen verileri bizim çalışmamızın verileriyle karşılaştırma kolaylığı sağlamıştır (55,56,94,96–98).

Materyallerin fiziksel özelliklerinden biri olan yüzey pürüzlülüğünün, bakteri plağının tutunması, dolayısıyla çürük oluşumu açısından önemli bir kriter olduğu belirtilmiştir. Restorasyon materyallerinin yüzeyinde bakteriyel tutunma için gerekli olan kritik yüzey pürüzlülük değerinin 0,2 μm ve üzeri olduğu; bu değer altındaki pürüzlülük değerlerinde bakteriyel tutunma gerçekleşmediği bildirilmiştir. Ancak bu kritik değer üzerindeki sonuçlar çürük oluşumu ve periodontal hastalıklar açısından risk altında bulunduğunu göstermektedir (55).

Badra ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada hibrid, akışkan ve mikrofil kompoziti şeker kamışı içeceği, kola ve kahve içerisinde bekletilmiş ve 24. saat, 7. gün, 30. Gün ve 60.günde yüzey pürüzlülüğü ölçümüne bakılmıştır. Çalışmanın sonucunda; tüm içeceklerin kompozit materyallerinin yüzey pürüzlülüğünde olumsuz etki yarattığı görülmüştür (99).

Bu çalışmada ise asidik içeceklerin cam iyonomer içerikli materyallerin 24.saatte, 48.saatte, 72.saatte, 1. haftada, 2.haftada, 28.günde yüzey pürüzlülüğü ölçümlerine bakıldı. Bu içeceklerin cam iyonomer materyallerinin yüzey pürüzlülüğünü

de olumsuz etkilediği görüldü. Bu çalışmada rezin içeren Beautifil II kolada bekletildiğinde zaman geçtikçe yüzey pürüzlülüğünün anlamlı derecede arttığı gözlemlendi.

Hamouda (2011), yaptıkları çalışmada geleneksel cam iyonomer (Medifil) ve rezin modifiye cam iyonomer simanın (Vitremer™), portakal suyunda, mango suyu, süt içerisinde ve kontrol grubu olarak deiyonize suda günde 3 saat 37°C'lik etüvde bekletilmiştir. 7 günün sonunda yüzey pürüzlülüğü değerlerinin kaydedildiği bildirilmiştir. Farklı içeceklere daldırılan restoratif materyaller arasında anlamlı farklılık olduğu sonucuna varılmıştır. Distile suda bekletilen materyallerin ortalama yüzey pürüzlülüğü, portakal suyunda ve mango suyunda bekletilen materyallerin pürüzlülük değerine göre anlamlı bir fark gösterirken süt içerisinde bekletilen materyallerin pürüzlülük değerine göre anlamlı bir fark göstermediği bildirilmiştir (85). Ortalama yüzey pürüzlülüğü portakal suyunda bekletilen materyallerin; mango suyunda ve sütte bekletilen materyallere göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Portakal suyunda bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğünde en fazla artış görüldüğü bildirilmiştir.

Bu çalışmada ise; yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlardan Ketac™ Molar portakal suyunda bekletildiğinde yüzey pürüzlülüğünde en fazla artışı gösterdiği gözlemlendi.

5.2. Materyallerin Yüzey Sertliği Değerleri

Restoratif materyallerin sertliğinin belirlenmesinde, çeşitli metodların kullanılabilirdiği gözlenmektedir (76). Yapılan bir çalışmada, Knoop ve Vickers sertlik değerleri karşılaştırıldığında, her iki ölçüm metodunun birbiriyle pozitif korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (65). Ayrıca yapılan pek çok çalışmada Vickers testi en çok kullanılan test yöntemidir (100,101).

Bu çalışmada diğer çalışmalara uyumlu olarak hazırlanan tüm örneklerin sertlik ölçümlerinin belirlenmesi için Vickers ölçüm metodu kullanıldı. Mikrosertlik testi, Vickers ucu bulunan bir test cihazı ile yapıldı. Mikrosertlik değerleri, baklava şeklinde olması gereken Vickers çentiği elde edildiği zaman okundu.

Lee ve ark. (1998), yaptıkları araştırmaya dayanarak çalışmamıza, asitli içecek olarak; tüketimi fazla olan, eroziv etkisinin yüksek, düşük pH'ı ve düşük kalsiyum-

fluorid konsantrasyonu nedeniyle kola dâhil edilmiştir. Ayrıca günümüzde kolanın yaygın kullanımı nedeniyle, pek çok bireyin buz ekleyerek kolayı tüketmesi sebebiyle kolanın seyreltilmesi ile pH değerinin 2,95'e yükseltilmesi sonucu restoratif materyaller üzerindeki etkisinin değerlendirildiği bildirilmiştir (102).

Lussi ve Hellwig (2001), tarafından yapılan çalışmada portakal suyu ve diğer meyve suları karşılaştırılmış ve portakal suyunun pH'yı daha çok düşürdüğünü ve daha fazla erozyona sebep olduğunu saptamışlardır (103).

Bu çalışmada ise; portakal suyu, kola ve şeftali aromalı ice tea'nin Ketac™ Molar, GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalomer™CR materyalleri üzerine etkisi araştırıldı. Çalışmanın sonucunda tüm materyallerde distile su içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde artış görülürken, portakal suyu, kola ve ice tea içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde azalma görüldü.

Aliping-Mckenzie ve ark. (2004), tarafından yapılan bir araştırmada, geleneksel cam iyonomer siman (ChemFlex) ve rezin modifiye cam iyonomer siman (Vitremer™ Core Buildup/ Restorative ve Fuji II LC) kola, portakal suyu ve elma suyuna konulmuştur. Sonuçlara bakıldığında; 1.yılın sonunda geleneksel cam iyonomer simanın portakal ve elma suyunda tamamen çözünmüş olup ölçülemediği saptanmıştır. Kolada ise çözünme olmamıştır, fakat yüzey sertliğinde düşüş görülmüştür. Portakal suyu ve elma suyunda sonuçlar koladan daha farklı ve yıkıcı görülmüştür (100).

Bu çalışmada, portakal suyu, kola ve şeftali aromalı ice tea'nin Ketac™ Molar, GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalomer™CR materyalleri üzerine etkisi araştırıldı. Çalışmanın sonucunda tüm materyallerde distile su içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde artış görülürken, portakal suyu, kola ve ice tea içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde azalma görüldü.

Wongkhantee ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada kola, acılı ekşili çorba, portakal suyu, ayran ve enerji içeceklerinin rezin modifiye cam iyonomer siman ve geleneksel cam iyonomer siman materyallerine etkisini araştırmışlardır. Kola, portakal suyu ve enerji içeceğinin yüzey sertliğini belirgin ölçüde azaltmaktadır. Acılı ekşi çorba ve ayran yüzey sertliğini azaltma oranının daha düşük olduğu belirtilmiştir (104).

Bu çalışmada ise; portakal suyu, kola ve şeftali aromalı ice tea'nin Ketac™ Molar, GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalomer™CR materyalleri üzerine etkisi araştırıldı. Çalışmanın sonucunda tüm materyallerde distile su içerisinde bekletilen

örneklerin yüzey sertliğinde artış görülürken, portakal suyu, kola ve ice tea içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde azalma görüldü.

Sarı ve ark. (2010), yaptıkları bir çalışmada restoratif materyaller kola ve portakal suyunda bekletilerek yüzey sertlikleri değerlendirilmiştir. pH değeri düşük yiyecek ve içeceklerin restoratif materyaller üzerinde, daha düşük mikrosertlik değerine sebep olduğu kaydedilmiştir (105).

Bu çalışmada ise; portakal suyu, kola ve şeftali aromalı ice tea'nin Ketac™ Molar, GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR materyalleri üzerine etkisi araştırıldı. Çalışmanın sonucunda tüm materyallerde distile su içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde artış görülürken, portakal suyu, kola ve ice tea içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde azalma görüldü.

Hamouda (2011), yaptıkları çalışmada geleneksel cam iyonomer (Medifil) ve rezin modifiye cam iyonomer siman (Vitremar™), “Mirinda portakal suyunda”, mangolu içecekte, süt içerisinde ve kontrol grubu olarak deiyonize suda günde 3 saat 37°C'lik etüvde bekletilmiştir. 7 günün sonunda yüzey sertliği değerleri kaydedilmiştir. Farklı içeceklere daldırılan restoratif materyaller arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır. Ortalama yüzey sertliği mangolu içecekte ve sütte bekletilen materyallerde benzer olurken, portakal suyunda, bekletilen materyallerde anlamlı bir fark göstermiştir (85).

Bu çalışmada ise; portakal suyu, kola ve şeftali aromalı ice tea'nin Ketac™ Molar, GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR materyalleri üzerine etkisi araştırıldı. Çalışmanın sonucunda tüm materyallerde distile su içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde artış görülürken, portakal suyu, kola ve ice tea içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde azalma görüldü.

Tanhanuch ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada giomer ve nanohibrid rezin kompozit materyal örnekleri elma suyu, portakal suyu, kola, bira ve kahve içerisine günde 5 saat 25 ml içecek olacak şekilde 28 gün boyunca daldırılmıştır. Giomer materyalinin yüzey sertliğindeki azalma kompozittekinden daha fazladır. Fakat yüzey sertliğindeki azalma materyallerin içeceklere maruz kalma süresine ve materyalin kimyasal birleşimine bağlıdır (106).

Bu çalışmada ise; portakal suyu, kola ve şeftali aromalı ice tea'nin Ketac™ Molar, GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR materyalleri üzerine etkisi

araştırıldı. Çalışmanın sonucunda tüm materyallerde distile su içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde artış görülürken, portakal suyu, kola ve ice tea içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde azalma görüldü.

Xavier ve ark.(2016), yaptıkları çalışmada, rezin modifiye cam iyonomer siman (Fuji II ve IV) ve nano özellikli rezin modifiye cam iyonomer siman (Ketac™ N100 ve Ceram Nano ceramic) karbonik ve fosforik asit içeren ve karbonik ve sitrik asit içeren içeceklere ve kontrol grubu olarak deiyonize su içerisine daldırılmıştır. Restoratif materyallerin yüzey sertliği karşılaştırıldığında gruplar arası materyaller ve içecekler incelendiğinde; istatistiksel anlamlılık gösterdiği belirtilmiştir. Asidik içeceklere atılan tüm materyallerde yüzey sertliğinde azalma görülür fakat en fazla azalma nano özellikli cam iyonomer simanda görülmüştür. Fosforik asit içeren içeceklerin en fazla yüzey sertliği kaybına neden olduğu belirtilmiştir (107).

Bu çalışmada ise; portakal suyu, kola ve şeftali aromalı ice tea'nin Ketac™ Molar, GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR materyalleri üzerine etkisi araştırıldı. Çalışmanın sonucunda tüm materyallerde distile su içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde artış görülürken, portakal suyu, kola ve ice tea içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde azalma görüldü.

Khurram ve ark. (2018), tarafından yapılan çalışmada geleneksel cam iyonomer siman, kompozit ve amalgam materyallerden örnekler hazırlanmıştır. Başlangıç yüzey sertlikleri kaydedilmiştir. Kola, elma suyu, portakal suyu ve kontrol grubu için distile su kullanılmıştır. Distile suyun yüzey sertliğini etkilemediği belirtilmiştir. Geleneksel cam iyonomer simandaki yüzey sertliğinde azalma oranının kompozit ve amalgam materyallerindeki yüzey sertliğindeki azalmaya kıyasla daha fazla olduğu belirtilmiştir. Yüzey sertliğinde en fazla düşüşün kolada olduğu bildirilmiştir (108).

Bu çalışmada ise; portakal suyu, kola ve şeftali aromalı ice tea'nin Ketac™ Molar, GCP Glass Fill, Beautifil II, Amalgomer™CR materyalleri üzerine etkisi araştırıldı. Çalışmanın sonucunda tüm materyallerde distile su içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde artış görülürken, portakal suyu, kola ve ice tea içerisinde bekletilen örneklerin yüzey sertliğinde azalma görüldü.

5.3. Materyallerin Basma Dayanımı Değerleri

Dental materyallerin mekanik özelliklerinin değerlendirilmesinde basma dayanımının önemi büyüktür. Basma dayanımı en çok çiğneme esnasında ön plana çıkmaktadır; çünkü çiğneme kuvvetlerinin büyük bir çoğunluğunu basma kuvveti oluşturmaktadır. Kullanılan restoratif materyallerin çiğneme sırasında ortaya çıkan basma kuvvetine karşı dayanıklı olmaları gerekmektedir (72).

William ve Billington (1991), yaptıkları çalışmalarında, cam iyonomer simanların basma dayanımlarının 24 saat ile 4 aylık zaman aralığı içindeki değişimlerini incelemişlerdir. Bunun sonucunda tüm geleneksel cam iyonomer simanların ilk 24 saatlik sertleşme sürelerinin sonrasında, basma dayanımlarının az artış gösterdiğini ancak, takip süresi arttıkça basma dayanımlarında bir miktar azalma olduğunu belirtmişlerdir (109).

Bu çalışmada ise yüksek viskoziteli CİS, giomer materyali, cam karbomer ve cam iyonomer sermet siman materyallerinin asidik içecek içerisinde 24 saat, 48 saat, 72 saat, 1 hafta, 2 hafta ve 28 günlük bekletilmesinden sonra basma dayanımlarına bakıldı. Bunun sonucunda da asidik içecekler içinde bekletilen materyallerin içeceklerle maruz olduğu süre arttıkça basma dayanımlarında azalma görüldü.

McKenzie ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada geleneksel cam iyonomerlerden AquaCem[®], ChemFill Superior ve ChemFlex ve RMCİS'lerden Vitremer materyallerinde 4 mm'e 6 mm örnekler hazırlanmıştır. Basma dayanımına bakılmıştır. 1 gün, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay boyunca uyarılmış tükürük, uyarılmamış tükürük, distile su, salin solüsyon, elma suyu, portakal suyu ve kola içerisinde bekletilmiştir. Çalışmanın sonucunda uyarılmış ve uyarılmamış tükürükte, salin solüsyonda ve distile suda bekletilen örneklerin basma dayanımı 1 günden 6 aya kadar olan sürede basma dayanımında artış gözlemlendiği bildirilmiştir. Kolada saklanan örneklerin anlamlı farklılık göstermediği belirtilmiştir. Elma suyu ve portakal suyunda bekletilen örneklerin ise erozyona ve güç kaybına uğradığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada ise yüksek viskoziteli CİS, Giomer materyali, cam karbomer ve cam iyonomer sermet siman materyallerinin asidik içecek içerisinde 24 saat, 48 saat, 72 saat, 1 hafta, 2 hafta ve 28 günlük bekletilmesinden sonra basma dayanımlarına bakıldı. Bunun sonucunda da asidik içecekler içinde bekletilen materyallerin içeceklerle maruz olduğu süre arttıkça basma dayanımlarında azalma görüldü. Distile suda bekletilen

örneklerin basma dayanımlarında artış olurken, portakal suyu şeftali aromalı ice tea ve kola grubunda basma dayanımında azalma meydana geldi.

Xu ve Burgess (2003), yaptıkları çalışmalarında dental restoratif materyallerin florid salınım miktarı arttıkça basma dayanım değerlerinin düştüğünü belirtmişlerdir. Yaptıkları bir diğer çalışmada geleneksel cam iyonomer simanların basma dayanımının kompozitlerden ve kompozit rezinlerden daha düşük olduğunu, kompozit rezinlerin diğer restoratif materyallere göre basma dayanımının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (110).

Bresciani ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada geleneksel cam iyonomerin de aralarında bulunduğu örneklerin basma dayanımlarını 24 saat ve 7 günlük zaman aralığında değerlendirmişlerdir ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir (111).

Bu çalışmada ise; basma dayanıma bakılan materyallerin içeceklere maruz kalma süresi arttıkça basma dayanım değeri azalmaktadır.

Dayanıklılık testlerinin yapılabilmesi için hazırlanan örneklerin belirli bir standart ve boyutta olmaları gerekmektedir. Örnek boyutunun çok kısa olduğu durumlarda güç dağılımlarının çok karışık bir hal alacağı; örnek boyutunun fazla uzun olduğu durumlarda ise materyalin eğilebileceği bildirilmektedir. Bu nedenle en tatmin edici sonuçlar, silindirik örneğin boyu çapının bir buçuk veya iki katı olması halinde elde edilmektedir (72). Bu konuda yapılmış olan çalışmalarda örneklerin hazırlanmasında bu kurala uyulduğu görülmüştür (112–114).

Güç dağılımlarının karışmasını veya materyalin eğilmesini önlemek amacıyla bu çalışmada kullanılan materyallerden ISO standartlarına(115) uygun olarak 4 mm çapında ve 6 mm yüksekliğinde örnek hazırlandı. Bu örneklerin hazırlanmasında yukarıda belirtilen çap ve yüksekliklerde ISO standartlarına (115) uygun silikon kalıplar kullanıldı. Benzer çalışmalarda olduğu gibi örnekler, üretici firmaların önerilerine uygun olarak hazırlanıp metal kalıplar içerisine taşırılarak yerleştirildi. Üzerleri asetat ile kaplanmış iki cam plaka arasında sıkıştırılarak fazla malzemenin kenarlardan taşması sağlandı. Hazırlanan örneklerin tek tek çap ve boyutları ölçülerek, ISO standartlarına uygun olmayan örnekler tekrar hazırlandı, böylelikle basma dayanımının ölçülmesi esnasında oluşabilecek hatalar elimine edildi.

Bu çalışmada hazırlanan örneklerin basma dayanımlarının ölçülmesi için INSTRON 3345 (3345J7324, USA) cihazı kullanıldı. Deney hızı 1,0 mm dk⁻¹ olarak belirlendi. Örnekler kırıldığında elde edilen değerlerin birimi ‘MPa’ olarak kaydedildi.

Yapılan literatür araştırmasında cam iyonmer esaslı restoratif materyallerin asidik içeceklere maruz kalması sonucu basma dayanımı değerlerine yer veren fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada farklı cam iyonmer içerikli materyallerin asidik içeceklere maruz kalması takibi sonucunda basma dayanımı değerlerinin araştırılması planlandı.



6. SONUÇLAR

- 1) Hazırlanan Beautifil II, Amalgomer™CR, Ketac™ Molar ve GCP Glass Fill örneklerinden distile suda bekletilen kontrol gruplarında, diğer içeceklerde bekletilen gruplara kıyasla daha az yüzey pürüzlülük artışı gözlemlendi. Asidik içeceklerde bekletilen materyal gruplarında ise daha fazla **yüzey pürüzlülüğü artışı** gözlemlendi.
- 2) Hazırlanan Beautifil II, Amalgomer™CR, Ketac™ Molar ve GCP Glass Fill örneklerinden distile suda bekletilen kontrol gruplarında daha az yüzey sertliği düşüşü gözlemlendi. Asidik içeceklerde bekletilen materyal gruplarında ise daha fazla **yüzey sertliğinde düşüş** gözlemlendi.
- 3) Hazırlanan Beautifil II, Amalgomer™CR, Ketac™ Molar ve GCP Glass Fill örneklerinden asidik içeceklerde bekletilen gruplarda kontrol grubuna kıyasla daha fazla **basma dayanımında düşüş** gözlemlendi.
- 4) Çalışmada kullanılan materyal gruplarının asidik içeceklerde bekletilen ve distile su içerisinde bekletilen yüzey pürüzlülük, yüzey sertliği ve basma dayanımı değerleri arasında anlamlı farklılık gözlemlendi.
- 5) Sıkma portakal suyu, kola ve şeftali aromalı ice tea içerisinde bekletilen materyallerin yüzey pürüzlülüğünde anlamlı derecede artış, yüzey sertliğinde ve basma dayanımı değerlerinde anlamlı derecede azalma gözlemlendi.
- 6) Yüzey pürüzlülük artışı çalışmada kullanılan materyal gruplarından en fazla Amalgomer™CR materyalinde gözlenirken, en az Beautifil II materyalinde gözlemlendi.
- 7) Çalışmada kullanılan materyal gruplarında yüzey pürüzlülük artışına en fazla sebep olan asidik içecek sıkma portakal suyu olarak bulundu.
- 8) Yüzey sertliği düşüşü çalışmada kullanılan materyal gruplarından en fazla Amalgomer™CR materyalinde gözlenirken, en az Beautifil II materyalinde gözlemlendi.
- 9) Çalışmada kullanılan materyal gruplarında yüzey sertliği düşüşüne en fazla sebep olan asidik içecek sıkma portakal suyu olarak bulundu.
- 10) Basma dayanımı düşüşü çalışmada kullanılan materyal gruplarından en fazla Amalgomer™CR materyalinde gözlenirken, en az Beautifil II materyalinde gözlemlendi.

11)Çalışmada kullanılan materyal gruplarında basma dayanımı düşüşüne en fazla sebep olan asidik içecek sıkma portakal suyu olarak bulundu.

Bu *in-vitro* çalışmada elde edilen sonuçlara göre asidik içeceklerin, çocuk diş hekimliğinde sıklıkla tercih edilen cam iyonomer esaslı restoratif materyallerin fiziksel ve mekanik özelliklerini olumsuz etkilediği göz önünde bulundurularak diyet analiz formununun önemi ve sonucunda hastaların bu tarz içecekleri tükettikten sonra ağız hijyenine göstermesi gereken özen konusunda ve meyveleri sıkma meyve suyu şekli yerine katı olarak meyve şeklinde tüketmeleri gerektiği konusunda bilinçlendirmesi gerektiği düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Krämer N, Frankenberger R. Clinical performance of a condensable metal-reinforced glass ionomer cement in primary molars. *Br Dent J*. 2001;190(6):317–21.
2. Köroğlu A, Ekren O, Kurtoğlu C. Geleneksel ve adeziv dental simanlar hakkında bir derleme çalışması. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak*. 2012;22(2):205–16.
3. Sidhu S, Nicholson J. A review of glass ionomer cements for clinical dentistry. *J Funct Biomater*. 2016;7(3):16.
4. Wilson AD, Kent BE. The glass-ionomer cement, a new translucent dental filling material. *J Appl Chem Biotechnol*. 1971;21(11):313–313.
5. Ergin E, Gürkan S, Kütük Z, Çakir F, Öztaş S. Güncel bir cam iyonomer restoratif sistemin 36-aylık klinik performansının değerlendirilmesi. *Cumhur Dent J*. 2014;17(3):244–55.
6. Çelik E, Ermiş B. Koruyucu rezin uygulamasının yüksek viskoziteli geleneksel cam iyonomer simanın mikrosertliği üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi. *Cumhur Dent J*. 2008;11(2):91–5.
7. Deepa G, Tandon S. A clinical evaluation of two glass ionomer cements in primary molars using atraumatic restorative treatment technique in India: 1 year follow up. *Int J Paediatr Dent*. 2010;20(6):410–8.
8. Ikemura K, Tay F, Endo T, Pashley D. A review of chemical-approach and ultramorphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. *Dent Mater J*. 2008;27(3):315–39.
9. Jyothi K, Annapurna S, Kumar AS, Venugopal P, Jayashankara C. Clinical evaluation of giomer and resin modified glass ionomer cement in class V noncarious cervical lesions: An in vivo study. Vol. 14, *J Conserv Dent*. 2011. p. 409–13.

10. Cehreli S, Tirali R, Yalcinkaya Z, Cehreli Z. Microleakage of newly developed glass carbomer cement in primary teeth. Vol. 7, *Eur J Dent*. 2013. p. 15–21.
11. Bowen R, Marjenhoff W. Dental composites/glass ionomers: the materials. *Adv Dent Res*. 1992;(6):44–9.
12. Kaya T, Tirali RE. Cam İyonomer Simanlardaki Gelişmeler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2013;7:71–7.
13. Tyas M. Milestones in adhesion: glass-ionomer cements. Vol. 5, *J Adhes Dent*. 2003. p. 259–66.
14. ADA Council on Scientific Affairs. Direct and indirect restorative materials. *J Am Dent Assoc*. 2003;134(4):463–72.
15. Roberson T, Heymann H, Swift E. Sturdevant's art and science of operative dentistry. 5th ed. Missouri: Mosby Elsevier; 2011.
16. American academy of pediatric dentistry. Guideline on pediatric restorative dentistry. *Guidel Pediatr Restor Dent*. 2012;34(6):214–21.
17. Lohbauer U. Dental Glass Ionomer Cements as Permanent Filling Materials Properties, Limitations and Future Trends. *Materials (Basel)*. 2010;3(1):76–96.
18. Burke F, Ray N, McConnell R. Fluoride containing restorative materials. *Int Dent J*. 2006;56(1):33–43.
19. Croll T, Nicholson J. Glass ionomer cements in pediatric dentistry: Review of the literature. *Pediatr Dent*. 2002;24(5):423–9.
20. Upadhya N, Kishore G. Glass Ionomer Cement – The Different Generations. *Trends Biomater Artif Organs*. 2005;18(2):158–65.
21. Çelik EU, Ermiş B. No Title. Koruyucu rezin uygulamasının yüksek viskoziteli geleneksel cam iyonomer simanın mikrosertliği üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi. 2008;11:91–5.
22. Berg J. The continuum of restorative materials in pediatric dentistry-a review for

- the clinician. *Pediatr Dent*. 1998;20(2):93–100.
23. Yap AUJ, Cheang PHN, Chay PL. Mechanical properties of two restorative reinforced glass ionomer cements. 2002;682–8.
 24. Ayad N, Elnogoly S, Badie O. An in-vitro study of the physico-mechanical properties of a new esthetic restorative versus dental amalgam. *Rev Clin Pesq Odontol*. 2008;4(3):137–44.
 25. Thanjal N, Billington R, Shahid S, Luo J, Hill R, Pearson GJ. Kinetics of fluoride ion release from dental restorative glass ionomer cements: the influence of ultrasound, radiant heat and glass composition. *J Mater Sci Mater Med*. 2010;21(2):589–95.
 26. Davidson C. Advances in glass-ionomer cements. *J Appl Oral Sci*. 2006;14(1):3–9.
 27. Demirci M. Poliasit modifiye reçine kompozitler (Kompomerler). *Ondokuz Mayıs Üni.versitesi Dişhekimliği Fakültesi Derg*. 2001;2(6):36–43.
 28. Hse K, Leung S, Wei S. Resin-ionomer restorative materials for children: a review. *Aust Dent J*. 1999;44(1):1–11.
 29. Chen M. Update on dental nanocomposites. Vol. 89, *J Dent Res*. 2010. p. 549–60.
 30. Uysal T, Yagci A, Uysal B, Akdogan G. Are nano-composites and nano-ionomers suitable for orthodontic bracket bonding? *Eur J Orthod*. 2010;32(1):78–82.
 31. Coutinho E, Cardoso M, De Munck J, Neves A, Van Landuyt K, Poitevin A, et al. Bonding effectiveness and interfacial characterization of a nano-filled resin-modified glass-ionomer. *Dent Mater*. 2009;25(11):1347–57.
 32. Burke F, Fleming G, Owen F, Watson D. Materials for restoration of primary teeth: 2. glass ionomer derivatives and compomers. *Dent Updat*. 2002;29(1):10–7.

33. Bala O. Poliasit Modifiye Kompozit Reziner (Kompomerler) Literatür Taraması. *Cumhur Dent J.* 1998;1(2):113–8.
34. Craig R, Powers J, Wataha J. Dental materials properties and manipulation. 8th ed. Missouri: Mosby Elsevier; 2004.
35. Hewlett E, Mount G. Glass ionomers in contemporary restorative dentistry-a clinical update. *J Calif Dent Assoc.* 2003;31(6):483–92.
36. Bani M, Öztaş N. Cam iyonomer içerikli farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi. *Acta Odont Turc.* 2013;30(1):13–7.
37. Roberts T, Miyai K, Ikemura K, Fuchigami K, Kitamura T. Fluoride ion sustained release preformed glass ionomer filler and dental compositions containing the same. US Pat. 1999;
38. Gordan V V, Mondragon E, Watson RE, Garvan C, Mjor IA. A clinical evaluation of a self-etching primer and a giomer restorative material: results at eight years. *J Am Dent Assoc.* 2007;138(5):621–7.
39. Manuja N, Pandit K, Srivastava N, Gugnani N, Nagpal R. Comparative evaluation of shear bond strength of various esthetic restorative materials to dentin: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2011;29(1):7–13.
40. Ikemura K, Tay F, Kouro Y, Endo T, Yoshiyama M, Miyai K, et al. Optimizing filler content in an adhesive system containing pre-reacted glass-ionomer fillers. *Dent Mater.* 2003;19(2):137–46.
41. Wang Y, Kaga M, KaJwara D, Minamikawa H, Kakuda S, Hashimoto M, et al. Ion release and buffering capacity of S-PRG filler-containing pit and fissure sealant in lactic acid. *Nano Biomed.* 2011;3(2):275–81.
42. Murayama R, Furuichi T, Yokokawa M, Takahashi F, Kawamoto R, Takamizawa T, et al. Ultrasonic investigation of the effect of S-PRG filler-containing coating material on bovine tooth demineralization. *Dent Mater.* 2012;31(6):954–9.

43. Zafar M. Effects of surface pre-reacted glass particles on fluoride release of dental restorative materials. *World Appl Sci J.* 2013;28(4):457–62.
44. Naoum S, Martin E, Ellakwa A. Long-Term fluoride exchanges at restoration surfaces and effects on surface mechanical properties. *ISRN Dent.* 2013;19:1–8.
45. Zainuddin N, Karpukhina N, Law R, Hill R. Characterisation of a remineralising Glass Carbomer®ionomer cement by MAS-NMR Spectroscopy. *Dent Mater.* 2012;28(10):1051–8.
46. Menne-Happ U, Ilie N. Effect of gloss and heat on the mechanical behaviour of a glass carbomer cement. *J Dent.* 2013;41(3):223–30.
47. Çıldır S. Fluorid içeren, rezin esaslı olan ve olmayan dört farklı fissür örtücünün önceki ve yeniden yükleme yapıldıktan sonraki florid salınım değerleri ve salınım öncesi ve sonrası fiziksel özellikleri bakımından karşılaştırılması. 2006.
48. Yap A, Yap S, Teo C, Ng J. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. Vol. 29. 2004. 275-279 p.
49. Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *J Mater Sci Mater Med.* 2007;18(1):155–63.
50. Wilder A, Swift E, May K, Thompson J, McDougal R. Effect of finishing technique on the microleakage and surface texture of resin-modified glass ionomer restorative materials. *J Dent.* 2000;28(5):367–73.
51. Ferracane J. Resin composite - State of the art. *Dent Mater.* 2011;27(1):29–38.
52. Reis A, Giannini M, Lovadino J, Ambrosano G. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater.* 2003;19(1):12–8.
53. Yazici A, Tuncer D, Antonson S, Onen A, Kilinc E. Effects of delayed finishing/polishing on surface roughness, hardness and gloss of tooth-coloured restorative materials. *Eur J Dent.* 2010;4(1):50–6.

54. Poggio C, Arciola C, Rosti F, Scribante A, Saino E, Visai L. Adhesion of *Streptococcus mutans* to different restorative materials. *Int J Artif Organs*. 2009;32(9):671–7.
55. Bollen C, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997;13(4):258–69.
56. Wu S, Yap A, Chelvan S, Tan E. Effect of prophylaxis regimens on surface roughness of glass ionomer cements. *Oper Dent*. 2005;30(2):180–4.
57. Sadidzadeh R, Cakir D, Ramp L, Burgess J. Gloss and surface roughness produced by polishing kits on resin composites. *Am J Dent*. 2010;23(4):208–12.
58. Suh B. Oxygen-inhibited layer in adhesion dentistry. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16(5):316–23.
59. Jones C, Billington R, Pearson G. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J*. 2004;196(1):42–5.
60. Wright S. Oral awareness and ability to detect dental plaque. *J Oral Rehabil*. 1997;24(6):461–7.
61. Zimmerli B, Koch T, Flury S, Lussi A. The influence of toothbrushing and coffee staining on different composite surface coatings. *Clin Oral Investig*. 2012;16(2):469–79.
62. İnan H, Tamam E, Bağış B. Tam protezlerde kullanılan farklı kaide materyallerinin yüzey pürüzlülüğü yönünden in vitro incelenmesi. *Selçuk Üni Diş Hek Fak Derg*. 2008;17(3):171–6.
63. Joniot S, Salomon JP, Dejoux J, Grégoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Oper Dent*. 2006;31(1):39–46.
64. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. In: 11th ed. USA: Saunders; 2003.

65. Poskus LT, Placido E, Cardoso PEC. Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations. *Dent Mater.* 2004;20(8):726–32.
66. Seymen F, Gülhan A. Arka grup dişlerde kullanılan çeşitli dolgu materyallerinin yüzey sertliklerinin incelenmesi. *İ Ü Diş Hek Fak Derg.* 1996;30(3):145–52.
67. Van Noort R. Introduction to dental materials. 2nd, editor. London, England: Mosby Elsevier; 2002. 96-123.
68. Wassell R, McCabe J, Walls A. Subsurface deformation associated with hardness measurements of composites. *Dent Mater.* 1992;8(4):218–23.
69. O'Brien W. Dental materials and their selection. 2nd ed. Chicago; 1997. 18-114 p.
70. Anusavice K, Shen C, Rawls R. Mechanical properties of dental materials. In: Phillips' science of dental materials. 11th ed. St.Louis; 2003. p. 69–143.
71. Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dent Mater.* 2003;19(7):612–9.
72. Craig R, Ward M. Restorative Dental Materials. 10th ed. Missouri: Mosby Elsevier; 1996. 193-196 p.
73. Burke F, Shortall A, Combe E, Aitchison T. Assessing restorative dental materials: I. Test methods and assessment of results. *Dent Updat.* 2002;29(4):188–94.
74. www.britannica.com/technology/compressive-strength-test.
75. Yıldırım M, Patır A, Seymen F, Gençay K. Estetik restoratif materyallerinin cila işlemlerinden sonra yüzey yapısının SEM ile incelenmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2012;22(3):277–86.
76. Taşveren S. İki farklı restoratif materyalin yüzey sertliklerinin karşılaştırılması. *Cumhur Dent J.* 2005;8(2):94–7.

77. Bagheri R, Burrow M, Tyas M. Surface characteristics of aesthetic restorative materials -an SEM study. *J Oral Rehabil.* 2007;34(1):68–76.
78. Guggenberger R, May R, Stepan K. New trends in glass-ionomer chemistry. *Biomaterials.* 1998;19(6):479–83.
79. Brito C, Velasco L, Bonini G, Imparato J, Raggio D. Glass ionomer cement hardness after different materials for surface protection. *J Biomed Mater Res A.* 2010;93(1):243–6.
80. Lee J, Lee Y, Choi H, Son H, Hwang J, Kim S. Physical properties of resin-reinforced glass ionomer cement modified with micro and nano-hydroxyapatite. *J Nanosci Nanotechnol.* 2010;10(8):5270–6.
81. Şener Y, Koyutük A. Üç Farklı Cam İyonomer Simanın Yüzey Sertliklerinin Karşılaştırılması. *Cumhur Üniversitesi Diş Hekim Fakültesi Derg.* 2006;9(2):91–4.
82. Moshverinia A, Roohpour N, Rehman I. Synthesis and characterization of a novel fast-set proline-derivative-containing glass ionomer cement with enhanced mechanical properties. *Acta Biomater.* 2009;5(1):498–507.
83. Yli-Urpo H, Lassila L, Narhi T, Vallittu P. Compressive strength and surface characterization of glass ionomer cements modified by particles of bioactive glass. *Dent Mater.* 2005;21(3):201-29–09.
84. Cho S, Cheng A. A review of glass ionomer restorations in the primary dentition. *J Can Dent Assoc.* 1999;65(9):491–5.
85. Hamouda IM. Effects of various beverages on hardness, roughness, and solubility of esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent Dent.* 2011;23(5):315–22.
86. Çoğulu D, Ersin N, Topaloğlu A. Asitli içeceklerin üç farklı restoratif materyalin yüzey sertliği üzerine etkisinin incelenmesi. *Dicle Diş Hek Derg.* 2008;9:7–12.
87. Grippo J, Simring M, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revised: a new perspective on tooth surface lesions. *J Am Dent Assoc.*

- 2004;135(18):1109–18.
88. Attin T, Weiss K, Becker K, Buchalla W, Wiegand A. Impact of modified acidic soft drinks on enamel erosion. *Oral Dis*. 2005;11(1):7–12.
 89. Devlin H, Bassiouny M, Boston D. Hardness of enamel exposed to Coca-Cola and artificial saliva. *J Oral Rehabil*. 2006;33(1):26–30.
 90. da Silva R, Zuanon J, Dejous J, Gregoire G. Surface roughness of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment (ART). *Br Dent J*. 2006;17(2):106–9.
 91. Mousavinasab S, Meyers I. Fluoride release by glass ionomer cements, compomer and giomer. *Dent Res J*. 2009;6(2):75–81.
 92. Bahadure R, Pandey R, Kumar R, Gopal K, Singh R. An estimation of fluoride release from various dental restorative materials at different pH: In vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2012;30(2):122–6.
 93. Arısu H, Bala O, Üçtaşlı M, Kalaycı Ş. Cam iyonomer siman ve poliasit modifiye kompozit rezinlerin fluorid salma özellikleri. *GÜ Diş Hek Fak Derg*. 2007;24(3):157–61.
 94. Neme A, Wagner W, Pink F, Frazier K. The effect of prophylactic polishing pastes and toothbrushing on the surface roughness of resin composite materials in vitro. *Oper Dent*. 2003;28(6):808–15.
 95. Yip H, Lam W, Smales R. Surface roughness and weight loss of esthetic restorative materials related to fluoride release and uptake. *J Clin Pediatr Dent*. 1999;23(4):321–6.
 96. Rios D, Honorio H, Araujo P, Machado M. Wear and superficial roughness of glass ionomer cements used as sealants, after simulated toothbrushing. *Pesqui Odontol Bras*. 2002;16(4):343–8.
 97. Yip H, Lam W, Smales R. Fluoride release, weight loss and erosive wear of modern aesthetic restoratives. *Br Dent J*. 1999;187:265–70.

98. Neme A, Frazier K, Roeder L, Debner T. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2002;27:50–8.
99. Badra V, Faraoni J, Ramos R, Palma-Dibb R. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. *Oper Dent.* 2005;30(2):213–9.
100. Aliping-McKenzie M, Linden RW, Nicholson J. The effect of Coca-Cola and fruit juices on the surface hardness of glass – ionomers and “ compomers .” *J Oral Rehabil.* 2004;31(11):1046–52.
101. Ellakuria J, Triana R, Minquez N, Soler I, Ibaseta G, Maza J, et al. Effect of one year water storage on the surface microhardness of resin modified versus conventional glass ionomer cements. *Dent Mater.* 2003;19:286–90.
102. Lee SY, Huang HM, Lin CY, Shih YH. Leached components from dental composites in oral simulating fluids and the resultant composite strengths. *J Oral Rehabil.* 1998;25(8):575–88.
103. Lussi A, Hellwig E. Erosive potential of oral care products. *Caries Res.* 2001;35(1):52–6.
104. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *J Dent.* 2006;34(3):214–20.
105. Sari M, Koyutürk A, Çankaya S. Günlük tüketilen yiyecek ve içeceklerin mine ve dolgu materyallerinin yüzey sertliği ve pürüzlülüğüne etkisi. *Atatürk Üniv Dış Hek Fak.* 2010;20(3):153–61.
106. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Siriporananon C. The effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite and giomer. 2014;17(3):261–5.
107. Xavier A, Sunny S, Rai K, Hedge A. Repeated exposure of acidic beverages on esthetic restorative materials: An in-vitro surface microhardness study. *J Clin*

Exp Dent. 2016;8(3):312–6.

108. Khurram M, Zafar K, Qaisar A, Atiq T, Khan S. Restorative dental materials; a comparative evaluation of surface microhardness of three restorative materials when exposed to acidic beverages. *Prof Med J.* 2018;25(1):140–9.
109. Williams J, Billington R, Pearson G. The influence of sample dimension on fluoride ion release from a glass ionomer restorative cement. *Biomaterials.* 1999;20:1327–37.
110. Xu X, Burgess J. Compressive of strength fluoride release and recharge of fluoride-releasing materials. *Biomaterials.* 2003;24(14):2451–61.
111. Bresciani E, Barata T, Fagundes T, Adachi A, Terrin M, Navarro M. Compressive and diametral tensile strength of glass ionomer cements. *J Minim Intery Dent.* 2008;1(2):102–11.
112. Gömeç Y, Dörter C, Dabanoğlu A, Koray F. Effect of resin-based material combination on the compressive and the flexural strength. *J Oral Rehabil.* 2005;32:122–7.
113. Yap A, Pek Y, Cheang P. Physico-mechanical properties of a fast-set highly viscous GIC restorative. *J Oral Rehabil.* 2003;30:1–8.
114. Cattani-Lorente M, Dupuis V, Moya F, Payan J, Meyer J, M. Comparative study of the physical properties of a polyacid-modified composite resin and a resin-modified glass ionomer cement. *Dent Mater.* 15:21–32.
115. Dentistry: Water-based cements: Part 1: Powder/liquid acid-base cements International Standard Organization (ISO) 9917-1 2007.

8. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Tuğçe	Soyadı	Çetinkaya
Doğum Yeri	Gaziantep	Doğum Tarihi	27.07.1990
Uyruğu	T.C.	TC Kimlik No	44137161760
E-mail	tgce-90@hotmail.com	Tel	0532 408 31 02

Eğitim Düzeyi

Derece	Alan	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Lisans/Yüksek Lisans	Diş Hekimliği	Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2013
Lise	-	Sakarya Anadolu Lisesi	2007

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurumu	Süre (Yıl-Yıl)
1.	Diş Hekimi	Yeditepe Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilimdalı	2014-2018
2.	Diş Hekimi	Ümran Tıp Merkezi	2015- Halen
3.	Diş Hekimi	Etiler Acıbadem Tıp Merkezi	2013-2015

Bildiği Yabancı Dilleri	Yabancı Dil Sınav Notu
İngilizce	60.00 (IELTS)

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office	İyi