

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI MİKROİNVAZİV YÖNTEMLER İLE TEDAVİ EDİLEN  
BAŞLANGIÇ ÇÜRÜK LEZYONLARININ DEMİNERALİZASYON  
DİRENCİ, YÜZEY SERTLİĞİ, YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ, YÜZEY  
MORFOLOJİSİ VE RENK DEĞİŞİKLİĞİ AÇISINDAN *İN VİTRO* OLARAK  
İNCELENMESİ**

**Başak YAZKAN**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. R. Banu ERMİŞ**

**Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Yönetim Birimi tarafından 2969-D-11 Proje numarası ile desteklenmiştir**

**Tez. No: 114**

**ISPARTA 2015**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Doktora Programı** Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : **13 / 03 / 2015**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. R. Banu ERMİŞ, Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD

Üye: Prof. Dr. Cafer TÜRKMEN, Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD

Üye: Prof. Dr. Nimet ÜNLÜ, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD

Üye: Yrd. Doç. Dr. Derya YILDIRIM, Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD

Üye: Yrd. Doç. U. Burak TEMEL, Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD

ONAY: Bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Nejdet ADANIR

Enstitü Müdürü

## BEYAN

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

“FARKLI MİKROİNVAZİV YÖNTEMLER İLE TEDAVİ EDİLEN BAŞLANGIÇ ÇÜRÜK LEZYONLARININ DEMİNERALİZASYON DİRENCİ, YÜZEY SERTLİĞİ, YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ, YÜZEY MORFOLOJİSİ VE RENK DEĞİŞİKLİĞİ AÇISINDAN *İN VİTRO* OLARAK İNCELENMESİ” adlı Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Başak YAZKAN

İmza

Danışman

Prof. Dr. R. Banu ERMİŞ

İmza

## ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca büyük sabır ve titizlikle bana yardımcı olan ve yol gösteren; anlayış, hoşgörü ve engin bilgisiyle her konuda desteğini hissettiğim çok değerli danışman hocam Prof. Dr. R. Banu Ermiş'e,

Doktora tez savunma jüri üyeleri; Prof. Dr. Cafer Türkmen'e, Prof. Dr. Nimet Ünlü'ye, Yrd. Doç. Dr. Derya Yıldırım'a ve Yrd. Doç. Dr. U. Burak Temel'e,

Taramalı elektron mikroskobu ile örneklerin incelenmesi için her türlü çalışma imkanını sağlayan Prof. Dr. Lütfü Öksüz'e ve Arş. Gör. Ferhat Bozduman'a,

Doktora projemi destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Katkılarından dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne,

Zor ve sıkıntılı günlerimde beni yalnız bırakmayan çalışma arkadaşlarıma,

Doktora sürecimde en çaresiz anlarımda hep bir çıkış yolu bulan, sevgisi ve ilgisi ile desteğini hep üzerimde hissettiğim ev arkadaşım Ayşe Nur Tüzün'e,

Bana her şeyin en iyisi ve güzelini sonsuz fedakarlıklarla sağlayan annem Zübeyde Yazkan, babam Ali Rıza Yazkan'a ve hayatımdaki en yakın dostum olan kardeşim Cenk Yazkan'a

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Başak YAZKAN**

**Isparta, 2015**



# İÇİNDEKİLER

	Sayfa no
<b>İÇ KAPAK</b> .....	<b>i</b>
<b>KABUL VE ONAY SAYFASI</b> .....	<b>ii</b>
<b>BEYAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESİMLER DİZİNİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>4</b>
2.1. Mine Dokusu .....	4
2.1.1. Mine Dokusunun Biyokimyasal Yapısı .....	4
2.1.2. Mine Dokusunun Fiziksel Yapısı .....	5
2.1.3. Mine Dokusunun Ultrastrüktürel Yapısı .....	6
2.2. Mine Çürüğü .....	6
2.2.1. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Mikroskopik Yapısı .....	7
2.2.2. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Ultrastrüktürel Yapısı .....	9
2.3. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Teşhisi .....	10
2.3.1. Klinik Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi .....	10
2.3.2. Radyografik Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi .....	12
2.3.3. İleri Çürük Teşhis Yöntemleri .....	13
2.4. Başlangıç Çürük Lezyonlarının İnvaziv Olmayan Tedavi Yöntemleri .....	15
2.4.1. Dental Plak Kontrolü .....	15
2.4.2. Diyetin Düzenlenmesi .....	16
2.4.3. Antimikrobiyal Ajanların Kullanılması .....	16
2.4.4. Remineralizasyon Ajanlarının Kullanılması .....	16
2.4.5. Lazer Uygulamaları .....	19
2.4.6. Ozon Gazı Uygulaması .....	20

2.5. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Mikroinvaziv Tedavi Yöntemleri .....	20
2.5.1. Resin İnfiltrasyon Yöntemi .....	20
2.5.1.1. Tedavide Kullanılan Materyaller .....	22
2.5.1.1.1. Fissür Örtücüler .....	22
2.5.1.1.2. Adeziv Resinler .....	23
2.5.1.1.3. Resin İnfiltran .....	25
2.5.1.2. Tedaviyi Etkileyen Faktörler .....	26
2.5.1.2.1. Kullanılan Materyale Ait Faktörler .....	26
2.5.1.2.2. Uygulamaya Ait Faktörler .....	27
2.5.2. Mikroabrazyon Yöntemi .....	28
2.5.2.1. Tanım ve Tedavide Kullanılan Materyaller .....	28
2.5.2.2. Endikasyonları ve Kontraendikasyonları .....	29
2.5.2.3. Tedavinin Etki Mekanizması .....	30
2.6. Başlangıç Çürük Lezyonlarına Ait Araştırma Yöntemleri .....	32
2.6.1. Yapay Çürük Oluşturma Modelleri .....	32
2.6.1.1. Asit Tamponlarının Kullanılması .....	32
2.6.1.2. PH Siklus Modeli .....	33
2.6.1.3. Bakteriyolojik Teknikler .....	34
2.6.1.4. Yapay Ağız Modelleri .....	34
2.6.1.5. İn Vivo Hayvan Modelleri .....	35
2.6.2. Yüzey Analiz Yöntemleri.....	35
2.6.2.1. Yüzey Sertliği Analizi .....	35
2.6.2.2. Yüzey Pürüzlülüğü Analizi .....	36
2.6.2.3. Yüzey Morfolojisi Analizi.....	37
2.6.2.4. Renk Analizi .....	38
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>39</b>
3.1. Dişlerin Toplanması ve Saklanması .....	39
3.2. Mine Örneklerinin Hazırlanması .....	41
3.3. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Oluşturulması .....	43
3.4. Mikroinvaziv Tedavi Yöntemlerinin Uygulanması .....	45
3.4.1. Resin İnfiltrasyon Yöntemi .....	45
3.4.1.1. Adeziv Resin .....	45

3.4.1.2. Rezin İnfiltran .....	46
3.4.2. Mikroabrazyon Yöntemi .....	48
3.4.2.1. Mikroabrazyon .....	48
3.4.2.2. Mikroabrazyon ve Polisaj .....	49
3.4.3. Kontrol .....	50
3.5. Lezyonların Yeni Asit Ataklarına Maruz Bırakılması .....	51
3.6. Değerlendirmelerin Yapılması .....	52
3.6.1. Demineralizasyon Direnci .....	52
3.6.2. Yüzey Sertliği .....	53
3.6.3. Yüzey Pürüzlülüğü .....	55
3.6.4. Yüzey Morfolojisi .....	57
3.6.5. Renk Değişikliği .....	59
3.7. İstatistiksel Değerlendirme .....	61
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>63</b>
4.1. Demineralizasyon Direnci Bulguları .....	63
4.2. Yüzey Sertliği Bulguları .....	68
4.3. Yüzey Pürüzlülüğü Bulguları .....	73
4.4. Yüzey Morfolojisi Bulguları .....	78
4.5. Renk Değişikliği Bulguları .....	84
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>93</b>
5.1. Çalışma Dizaynı .....	93
5.1.1. Çalışmada Kullanılan Dişlerin Seçimi .....	94
5.1.2. Örneklerin Hazırlanması ve Yapay Çürük Lezyonlarının Oluşturulması .....	89
5.1.3. Çalışmada Kullanılan Test Materyallerin Seçimi .....	95
5.2. Demineralizasyon Direncine Ait Bulguların Değerlendirilmesi .....	97
5.3. Yüzey Sertliğine Ait Bulguların Değerlendirilmesi .....	99
5.4. Yüzey Pürüzlülüğüne Ait Bulguların Değerlendirilmesi .....	102
5.5. Yüzey Morfolojisine Ait Bulguların Değerlendirilmesi .....	104
5.6. Renk Değişikliğine Ait Bulguların Değerlendirilmesi .....	106
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>112</b>
<b>7. ÖZET VE ABSTRACT .....</b>	<b>114</b>
<b>8. KAYNAKLAR .....</b>	<b>118</b>

<b>EKLER .....</b>	<b>132</b>
<b>EK 1. Özgeçmiş .....</b>	<b>132</b>
<b>EK 2. Yayınlar .....</b>	<b>133</b>

## SİMGE VE KISALTMALAR

**nm:** Nanometre

**H<sup>+</sup>:** Hidrojen

**mm:** Milimetre

**cm:** Santimetre

**µm:** Mikron

**SEM:** Taramalı elektron mikroskop

**CPP-ACP:** Kazein Fosfopeptid Amorf Kalsiyum Fosfat

**Ca:** Kalsiyum

**PO<sub>4</sub>:** Fosfat

**CaPO<sub>4</sub>:** Kalsiyum fosfat

**pH:** Bir çözeltinin asidik veya alkalinitik derecesi

**kg:** Kilogram

**W:** Watt

**s:** Saniye

**L:** Litre

**g:** Gram

**mM:** Milimolar

**mg:** Miligram

**M:** Molar

**ml:** Mililitre

**sa:** Saat

**dk:** Dakika

**mV:** Milivolt

**kgf/mm<sup>2</sup>:** Kilogramkuvvet/Milimetrekare

## TABLULAR DİZİNİ

Sayfa no

<b>Tablo 1.</b> Uluslararası Çürük Saptama ve Değerlendirme Sistemine (ICDAS II) ait kriterler .....	13
<b>Tablo 2.</b> Çalışmada kullanılan demineralizasyon solüsyonunun içeriği.....	44
<b>Tablo 3.</b> Çalışmada kullanılan materyaller.....	48
<b>Tablo 4.</b> Mikroinvaziv tedavi yöntemlerine ait uygulama prosedürü. ....	51
<b>Tablo 5.</b> Çalışma gruplarından birbirini takip eden dört farklı ölçüm aşamasında elde edilen lazer floresans ölçüm sonuçlarına ait 1. kartil, ortanca, çeyreklikler arası genişlik (ÇAG) ve 3. kartil değerleri.....	64
<b>Tablo 6.</b> Lazer floresans değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamaları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği .....	66
<b>Tablo 7.</b> Lazer floresans değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamalarından elde edilen p değerleri .....	67
<b>Tablo 8.</b> Lazer floresans değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma grupları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği. ....	67
<b>Tablo 9.</b> Lazer floresans değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma gruplarından elde edilen p değerleri .....	69
<b>Tablo 10.</b> Çalışma gruplarından birbirini takip eden dört farklı ölçüm aşamasında elde edilen Vickers mikrosertlik ölçüm sonuçlarına ait 1. kartil, ortanca, çeyreklikler arası genişlik (ÇAG) ve 3. kartil değerleri. ....	71
<b>Tablo 11.</b> Mikrosertlik değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamaları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği .....	71
<b>Tablo 12.</b> Mikrosertlik değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamalarından elde edilen p değerleri .....	72
<b>Tablo 13.</b> Mikrosertlik değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma grupları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği. ....	72
<b>Tablo 14.</b> Mikrosertlik değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma gruplarından elde edilen p değerleri .....	72
<b>Tablo 15.</b> Çalışma gruplarından birbirini takip eden dört farklı ölçüm aşamasında elde edilen yüzey pürüzlülüğü (Ra) ölçüm sonuçlarına ait 1. kartil, ortanca, çeyreklikler arası genişlik (ÇAG) ve 3. kartil değerleri.....	74

<b>Tablo 16.</b> Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamaları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği .....	76
<b>Tablo 17.</b> Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamalarından elde edilen p değerleri .....	76
<b>Tablo 18.</b> Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma grupları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği .....	77
<b>Tablo 19.</b> Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma gruplarından elde edilen p değerleri .....	77
<b>Tablo 20.</b> Çalışma gruplarından birbirini takip eden dört farklı ölçüm aşamasında elde edilen L*, a* ve b* ölçüm sonuçlarına ait 1. kartil, ortanca, çeyreklikler arası genişlik (ÇAG) ve 3. kartil değerleri.....	87
<b>Tablo 21.</b> Farklı iki ölçüm aşaması arasındaki $\Delta E$ değerlerine ait 1. kartil, ortanca, çeyreklikler arası genişlik (ÇAG) ve 3. kartil değerleri .....	88
<b>Tablo 22.</b> L* değerlerine ait farklı ölçüm aşamaları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği .....	89
<b>Tablo 23.</b> L* değerlerine ait farklı ölçüm aşamalarından elde edilen p değerleri ....	89
<b>Tablo 24.</b> L* değerlerine ait farklı çalışma grupları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği .....	90
<b>Tablo 25.</b> L* değerlerine ait farklı çalışma gruplarından elde edilen p değerleri ....	90
<b>Tablo 26.</b> $\Delta E$ değerlerine ait farklı çalışma grupları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği.	
<b>Tablo 27.</b> $\Delta E$ değerlerine ait farklı çalışma gruplarından elde edilen p değerleri.	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa no</b>
<b>Şekil 1.</b> Araştırmada yer alan işlem basamaklarına ve değerlendirme yöntemlerine ait şema.....	40
<b>Şekil 2.</b> Yüzey morfolojisinin değerlendirmesine ait şema. ....	58



## RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa no
<b>Resim 1.</b> Epoksi rezin bloklara gömülmüş olan mine örnekleri.....	42
<b>Resim 2.</b> Otomatik polisaj cihazı.....	43
<b>Resim 3.</b> Lazer floresans çürük teşhis cihazı.....	44
<b>Resim 4.</b> İki basamaklı asitlenen ve yıkanan adeziv sistem; %35'lik fosforik asit ve adeziv rezin... ..	46
<b>Resim 5.</b> Resin infiltran materyali düz yüzey uygulama kiti... ..	47
<b>Resim 6.</b> Mikroabrazyon patı ve polisaj lastiği... ..	49
<b>Resim 7.</b> Mikroabrazyon patı, polisaj lastiği ve elmas polisaj patı, polisaj diskleri..	50
<b>Resim 8.</b> Lazer floresans cihazı kullanılarak demineralizasyon derecesinin saptanması.....	53
<b>Resim 9.</b> Mikrosertlik test cihazı ve <i>Vickers</i> elmas.....	54
<b>Resim 10.</b> Mikrosertlik test cihazı ve <i>Vickers</i> uç kullanılarak yüzey sertliği ölçümlerinin gerçekleştirilmesi.....	55
<b>Resim 11.</b> Profilometre cihazı ve ölçüm ucu.....	56
<b>Resim 12.</b> Profilometre cihazı ve ölçüm ucu ile yüzey pürüzlülüğü ölçümünün gerçekleştirilmesi. ....	56
<b>Resim 13.</b> Taramalı elektron mikroskobu .....	57
<b>Resim 14.</b> Karbon yapıştırıcı aracılığıyla numune tutucuya yerleştirilmiş mine örnekleri. ....	59
<b>Resim 15.</b> Dental spektrofotometre cihazı ve standart siyah zemin.....	60
<b>Resim 16.</b> Dental spektrofotometre ve standart siyah zemin üzerinde renk ölçümlerinin gerçekleştirilmesi.....	61
<b>Resim 17.</b> Sağlıklı mine ve demineralize minenin taramalı elektron mikroskobik görüntüsü.....	79
<b>Resim 18.</b> Excite F uygulanmış minenin taramalı elektron mikroskobik görüntüsü..	80
<b>Resim 19.</b> Icon uygulanmış mineye ait taramalı elektron mikroskobik görüntüler ..	81
<b>Resim 20.</b> Mikroabrazyon uygulanmış mineye ait taramalı elektron mikroskobik görüntüler .....	82
<b>Resim 21.</b> Mikroabrazyon ve polisaj uygulanmış mineye ait taramalı elektron mikroskobik görüntüler.....	83

## GRAFİKLER LİSTESİ

Sayfa no

- Grafik 1.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen lazer floresans ölçüm sonuçlarının minimum, 1. kartil, ortanca, 3. kartil ve maksimum değerlerinin gösterildiği kutu-çizgi grafiği.....65
- Grafik 2.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen mikrosertlik ölçüm sonuçlarının minimum, 1. kartil, ortanca, 3. kartil ve maksimum değerlerinin gösterildiği kutu-çizgi grafiği.....70
- Grafik 3.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen yüzey pürüzlülüğü ölçüm sonuçlarının minimum, 1. kartil, ortanca, 3. kartil ve maksimum değerlerinin gösterildiği kutu-çizgi grafiği.....75
- Grafik 4.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen  $L^*$  değerlerinin değişimini gösteren çizgi grafiği.....91
- Grafik 5.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen  $a^*$  değerlerinin değişimini gösteren çizgi grafiği.....91
- Grafik 6.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen  $b^*$  değerlerinin değişimini gösteren çizgi grafiği.....92
- Grafik 7.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen  $\Delta E^*$  değerlerinin değişimini gösteren çizgi grafiği.....92

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda diş hekimliği alanında izlenen gelişmelerin hastalıkların erken tanısına imkan vermesi; diş sert dokularının en sık görülen hastalığı olan diş çürüğünün tedavi yaklaşımlarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Çürük lezyonlarının başlangıç aşamasında tanısı uygulanacak olan tedavinin felsefesini değiştirmiş, restorasyon ve çekime dayalı invaziv yaklaşımlar yerini sağlıklı diş dokularını mümkün olduğunca korumayı hedefleyen minimal invaziv yaklaşımlara bırakmıştır (1).

Minimal invaziv yaklaşımlar, çürük lezyonları oluşmadan koruma önlemlerinin alınmasını ve eğer çürük meydana gelmiş ise; etki ve zararı en aza indirmek için en erken aşamada, en az girişimsel ve en etkili yollarla tedavi edilmesini amaçlar (2). Minimal invaziv yaklaşımın temel prensipleri; çürük lezyonlarının oluşumunun önlenmesi, başlangıç aşamasında çürük lezyonlarının tanısı ve minimal invaziv tedavisi, hastaların bireysel çürük risklerinin belirlenmesi ve çürük riski yüksek bireylerde karyojenik mikrofloranın azaltılması, hastanın ağız hijyen alışkanlıklarının iyileştirilmesi ve diyetinin düzenlenmesi ile çürük lezyonunun kontrol altına alınması, kavitasyon gözlenen çürük lezyonlarının sağlıklı diş dokularını mümkün olduğunca koruyarak restoratif tedavisi ve defektler bulunan eski restorasyonların yenilenmesi yerine tamir edilmesidir (3, 4).

Minimal invaziv yaklaşım çerçevesinde başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde; çürük riski yüksek bireylerde kavitasyon oluşmadan demineralize mine dokusunun remineralizasyonunu hedefleyen invaziv olmayan tedaviler uzun yıllardır uygulanmaktadır. Remineralizasyon tedavilerine bir alternatif olarak son yıllarda başlangıç çürük lezyonlarının minimal invaziv tedavisinde mikroinvaziv uygulamaların da kullanılabileceği bildirilmiştir. Mikroinvaziv tedaviler, invaziv olmayan remineralizasyon tedavileri ile invaziv olan restoratif uygulamaların tam ortasında yer alması bakımından önemlidir (5-7).

Minimal invaziv yaklaşım kapsamında başlangıç çürük lezyonlarının mikroinvaziv tedavisi olarak uygulanabileceği belirtilmiş iki farklı yöntem mevcuttur. Bunlar; fissür örtücüler, adeziv rezinler veya yeni geliştirilen bir rezin

infiltran kullanılarak uygulananan rezin infiltrasyon tedavisi ile mikroabrazyon tedavisidir. Bu iki farklı mikroinvaziv tedavi yönteminin tedavi etkinliği ve klinik olarak uygulanabilirliği, 2000 yılından bu yana birçok laboratuvar ve klinik çalışma ile araştırılmaktadır (8-13).

Rezin infiltrasyon yöntemini değerlendiren günümüze kadar yapılmış olan çalışmalarda yöntemin başlangıç çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurduğu ve tedavi edilmiş lezyonların edilmeyenlere göre demineralizasyona çok daha dirençli olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca birkaç çalışmada yöntemin başlangıç çürük lezyonlarının karakteristik opak beyaz görünümünü maskelemede etkin olduğu da vurgulanmıştır (14-16).

Mikroabrazyon yöntemini değerlendiren günümüze kadar yapılmış olan çalışmalarda ise; mikroabrazyon uygulaması sonrası başlangıç çürük lezyonlarının boyutunda önemli ölçüde küçülme olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte tedavinin estetik etkinliği olarak birkaç çalışmada yöntemin rezin infiltrasyon yönteminde olduğu gibi başlangıç çürük lezyonlarının opak beyaz görünümünü maskeleyebildiği bildirilmiştir (11-13).

Rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon tedavi yöntemlerinin başlangıç çürük lezyonları üzerindeki etkinliğini değerlendiren çok az sayıda çalışma vardır ve yöntemlerin klinik uygulamalarda yaygınlaşabilmesi için tedavilerin etkinlikleri farklı açılardan araştırılmalıdır.

Buna göre bu tez çalışmasının amacı;

-Son yıllarda başlangıç çürük lezyonlarının mikroinvaziv tedavisi olarak önerilen rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon yöntemlerinin tedavi etkinliklerinin, çürük lezyonlarının durdurulması ve farklı yüzey özellikleri açısından karşılaştırılmalı olarak incelenmesidir. Ayrıca rezin infiltrasyon tedavisinde kullanılan bir adeziv rezin ile bir rezin infiltranın tedavi etkinliklerinin karşılaştırılması ve mikroabrazyon tedavisinde polisaj uygulamasının tedavi etkinliğini artırıp artırmadığının araştırılmasıdır.

-Yüzey özelliklerinin araştırılması, başlangıç çürük lezyonlarının yüzey sertliği ve yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi açısından yapılmış, mine yüzey morfolojisinde ortaya çıkan değişiklikler ve farklı materyallerin mine yüzey topografisine etkisi elektron mikroskopik olarak incelenmiştir. Ayrıca her iki tedavi yönteminin başlangıç çürük lezyonlarının karakteristik opak beyaz görünümünü maskeleyen etkinliklerinin araştırılması ve uygulanan tedaviler sonrası lezyonların sağlıklı mine yüzeyinin rengine ne kadar yaklaştığının belirlenmesi de amaçlanmıştır.

- Rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon yöntemleriyle tedavi edilmiş çürük lezyonlarının yeni asit ataklarına maruz kaldığında, ikincil demineralizasyona gösterdiği direncin ve farklı yüzey özelliklerinde meydana gelebilecek olan değişikliklerin incelenmesi de amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Mine Dokusu

İnsan vücudunun en sert yapısı olan mine dokusu; mine-sement sınırına kadar tüm klinik diş kronunu kaplayarak altında yer alan dentin dokusunu korumakta ve sertliği sayesinde gıdaların uygun şekilde küçültülerek parçalanmasına hizmet etmektedir. Yapısında sinir hücresi içermeyen mine dokusu, organik matriks yapısında gelişerek mineralize olan ameloblast hücrelerinden oluşmaktadır (17). Ameloblast hücreleri, diş kronunu tamamladıktan sonra fonksiyonel yeteneklerini kaybetmektedir. Bu nedenle formasyon sonrası mine dokusu kendini onarabilme özelliği taşımamaktadır, sadece mineral kaybı veya kazancı gözlenmektedir (18).

#### 2.1.1. Mine Dokusunun Biyokimyasal Yapısı

İnsan diş minesinin temel yapısını oluşturan hidroksiapatit; dokunun hacim olarak %88-90'ını ve ağırlık olarak %95-96'sını oluşturur. Kalan kısmında; %2-3 su, %2 karbonat , %1 eser elementler (sodyum, magnezyum, potasyum, klor, çinko), %0.01-0.05 florür ve %1'den daha az protein ve lipitler bulunmaktadır (19).

Hidroksiapatit kristalleri, hekzagonal konfigürasyonda yerleşmiş kalsiyum, fosfat ve hidroksil gruplarından oluşan moleküllerden meydana gelmektedir  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$  (20). Moleküllerin yapısına eser miktarda karbonat, flor, klor, çinko, stronsiyum, magnezyum ve alüminyum iyonları da girebilmektedir. Bu eser elementlerden bazıları çürük önleyici özelliklere sahip olup, bunlardan en önemlisi florür'dür. Çürük oluşumunu önleyici etkileri bilinen diğer eser elementler ise; bor, baryum, lityum, magnezyum, molibden, stronsiyum ve vanadyum olarak sıralanabilmektedir. Diş yapısına katılan karbonat, kadmiyum klorür, demir, kurşun, manganez, kalay, çinko ve magnezyum gibi bazı eser elementlerin ise dişlerin çürüğe karşı duyarlılığını artırdığı gösterilmiştir (21).

Hidroksiapatit kristallerinin formasyonu sırasında öncelikle karbonat apatit oluşmaktadır. Bu nedenle olgun bir mine dokusunda apatit kristallerinin çekirdek

kısmı, periferiyal bölgelere oranla daha fazla karbonat içermektedir. Organik asitler karşısında direnci en az olan apatit yapısının ‘karbonat apatiti’ olduğu bilinmektedir (22). Bu nedenle karyojenik ataklar esnasında hidroksiapatit kristallerinin kor kısmında başlayan demineralizasyonun periferie doğru ilerlediği ifade edilmektedir (22).

### **2.1.2. Mine Dokusunun Fiziksel Yapısı**

Dişin anatomik kronunu çepeçevre saran mine dokusu değişik bölgelerde farklı kalınlıklar göstermektedir. Mine dokusu kalınlığı, insizal ve oklüzal bölgelerde en fazladır ve mine-sement birleşiminde incelerek bıçak sırtı görünümünü alıp sonlanmaktadır. İçerdiği yüksek miktarda mineral tuzları ve kristal yapı nedeniyle insan vücudunun en sert dokusu olma özelliğine sahiptir (22). Bu özellik dişin çiğneme kuvvetleri karşısında direnç göstermesini sağlar. Ancak bu sert yapı aynı zamanda dişin kırılma eğilimini de artırmaktadır (23).

İçerisindeki kristal yapının düzenine bağlı olarak mine dokusu mine-dentin sınırında 250 KHN (Knoop sertlik değeri) ve mine üst yüzeyinde 390 KHN gibi yüksek sertlik değerine sahiptir (23). Mine dokusunun sertlik değeri dişin yaşı, apatit kristallerinin boyutu, çapı ve dizilimi ile ilişkili olarak farklılık gösterebilmektedir. İlâveten mine dokusunun yüzey sertlik değerini organik matriks, su, inorganik bileşik ve karbonat içeriği de etkilemektedir (24). Yapılan çalışmalarda mine dokusunun sertliğinin mine yüzeyindeki demineralizasyon, aşınma veya kırık varlığı ile ilişkili olarak farklılık gösterebildiği bildirilmiştir (24).

Mine dokusu sert ve kompakt bir yapı olmasına rağmen, bazı iyon ve moleküllerin kısmen veya tamamen geçişine izin verecek şekilde geçirgendir. Bu geçişin rotası az mineralize ve yüksek organik içerikli olan prizma kılıfı, mine çatlağı ve diğer kusurlu yapısal birimlerdir. Su kristaller arası boşluklarda taşıyıcı bir ortam olarak önemli rol oynamaktadır (23). Mine; küçük asit molekülleri, florür, kalsiyum, fosfat gibi çeşitli iyonları yapısına alabilecek kadar pöröz yapıda olması itibariyle demineralizasyon ve remineralizasyon potansiyeli gösteren bir dokudur (25).

Mine dokusu yarısaydam özellikte olduğu için dişin rengi altında bulunan dentin dokusunun rengine, mine dokusunun kalınlığına ve mine dokusundaki

renklenmelerin miktarına bağı olarak değişmektedir. Saydamlık miktarı, kalsifikasyon düzeyi ve homojenlikteki varyasyonlar ile ilişkilidir (22).

### **2.1.3. Mine Dokusunun Ultrastrüktürel Yapısı**

Yapısal olarak mine dokusu; birbirine kenetlenmiş, çapraz kesitlerde yuvarlak bir baş veya gövde kısmı ile bir kuyruk kısmından oluşan milyonlarca mine prizmasından, prizma kınından ve mine prizmalarının arasındaki interprizmatik matriksten meydana gelmektedir. Mine prizmalarının sayısı bir mandibular kesici diş için yaklaşık beş milyondan, bir maksiler molar diş için oniki milyona kadar değişebilmektedir. Mine-dentin birleşiminden dişlerin dış yüzeyine doğru dik olarak uzanan mine prizmalarının dentin sınırındaki çapları 4 µm, mine yüzeyindeki çapları yaklaşık 8 µm'dur (23).

Mine prizmalarının yapısal bileşenleri değişik boyut ve şekillerdeki milyonlarca küçük ve uzun apatit kristalleridir. Altıgen şeklinde bir yapıya sahip olan apatit kristallerinin çapları ortalama 50 nm olup, uzunluğu genelde 100 nm'den fazladır (23). Kristaller farklı doğrultularda sıkıca paketlenmiş durumdadır. Bu da mine prizmalarına dayanıklılık ve yapısal bir kimlik kazandırmaktadır (23). Asit atakları karşısında çözünme süreci mine prizmalarının daha çok baş kısmında gerçekleşirken, kuyruk bölgeleri asit ataklarına karşı daha dayanıklıdır. Kristaller arası alan ise su, organik materyal ve absorbe edilmiş iyonlarla doludur (26). Bu bölge çürük oluşum sürecinde asitlerin mine dokusu içerisine difüzyonuna ve mine prizmalarının çözünmesine yol açan kanallar görevi görmektedir (21).

## **2.2. Mine Çürüğü**

Diş çürüğü; diş yüzeyinde lokalize olmuş karyojenik mikroorganizmaların mikrobiyal aktiviteleri sonucu karbonhidratları fermente ederek ürettikleri asit nedeniyle diş yüzeyi ile plak sıvısı arasındaki demineralizasyon ve remineralizasyon dengesinin demineralizasyon lehine bozulması sonucu oluşan ve diş yüzeyinden mineral kaybına neden olan patolojik bir durum olarak tanımlanmaktadır (27, 28).



Çürük lezyonu oluşumunun birinci aşaması; plak içerisindeki karyojenik mikroorganizmalar tarafından karbonhidratların fermentasyonu ile oluşan organik asitler nedeniyle ortamın pH'nın kritik pH olan 5,5'in altına düşmesidir. PH kritik değer altına düştükçe çürük oluşumunun ikinci aşaması olan plak içerisinde oluşan organik asitlerin mine yüzeyine veya içerisine doğru difüzyonu gerçekleşmektedir. Organik asitlerin mine dokusuna difüzyonu ile hidroksiapatit kristallerinin çözünürlüğü artar ve minede demineralizasyon süreci başlar (29). Demineralizasyon, H<sup>+</sup> iyonlarının plaktan mine dokusu içerisine difüzyonu ve diş yüzeyinden çözünen mineral iyonlarının plağa doğru çıkışı olarak özetlenebilir (29). Hidroksiapatit kristallerindeki çözünme ile birlikte zamanla mine kristallerinin çapları azalmaktadır. Mine prizmalarından apatit kristallerin çözünmesini prizma kınlarının çözünmesi takip eder (17). Demineralizasyon süreci ilerledikçe mine prizmalarının periferi ile mine yapısındaki mine çatlakları; mine lamelleri gibi gelişimsel yapılar daha da genişlemekte ve mine dokusunun daha alt kısımlarına doğru difüzyon yolları artmaktadır (21).

İlerleyen demineralizasyon ile ilişkili olarak mine strüktüründe gözlenen bu farklılaşmalar klinik olarak da gözlemlenebilir değişikliklere neden olmaktadır (30). Sağlam mine yüzeyi beyaz ışık altında translüsent bir görünüm sergilerken, demineralize olmuş mine yüzeyi opak beyaz bir görünüm kazanmaktadır (30). Mine çürüğünün en erken klinik belirtisi olan beyaz nokta lezyonları başlangıç çürük lezyonları olarak da adlandırılmaktadır. Başlangıç çürük lezyonları; dişlerin mikrobiyal birikintilere yatkınlığının fazla olduğu kole bölgesinde, pit ve fissürlerde ve aproksimal yüzeylerde sıklıkla gözlenmektedir. Ayrıca bu lezyonların ortodontik tedavi gören hastalarda genellikle dişe tutuculuğu iyi olmayan bir bant altında, braket çevresinde veya fırça ulaşımının zor olduğu dişlerin labial ve bukkal yüzeylerinde sıklıkla rastlandığı bildirilmiştir (31).

### **2.2.1. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Mikroskobik Yapısı**

Başlangıç çürük lezyonları histolojik kesitlerde incelendiğinde en erken mineral kaybının mine prizmalarının merkezinde olduğu görülmüştür. Bunun nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte bu bölgelerdeki düşük kristal yoğunluğunun

dışarıdan asit ve proton difüzyonuna izin vermesi olarak gösterilmektedir. Lezyonlardan alınan kesitlerin polarize ışık mikroskobu altında incelenmesi sonucunda başlangıç çürük lezyonlarının lezyon yüzeyinden en derin bölgesine yüzeyel tabaka, lezyon gövdesi, karanlık tabaka ve saydam tabaka olmak üzere dört tabakadan oluştuğu gözlenmektedir (32).

Sertlik bakımından mine yüzeyine benzerlik gösteren yüzeyel tabakadaki mineral kaybı %5-10 arasındadır. Bu yüzeyel mine tabakası; bir difüzyon ortamı yaratarak minenin içine ve dışına hareket eden minerallerin geçişine izin vermektedir. Bir yandan başlangıç çürük lezyonunun alt tabakalarından çözünen mine prizmalarına ait kalsiyum, fosfor minerallerinin mine yüzeyine migrasyonu, diğer yandan ağız ortamından mine yüzeyine florür iyonunun hareketi ile yüzeyel tabaka hipermineralize hale gelir (32). Yüzeyel tabaka, bakteriyel invazyona karşı minenin bütünlüğünün korunması açısından kritik bir öneme sahiptir (32). Mikroradyografilerde radyopak olarak gözlenen bu tabaka alt tabakalardaki radyolüsent demineralize alanlardan kolaylıkla ayırt edilmektedir. Çürükten nispeten daha az etkilenmiş olan yüzeyel tabakanın kalınlığı 10-30 µm arasında değişmektedir. Taramalı elektron mikroskobu çalışmalarında başlangıç çürük lezyonlarının yüzey tabakasının bazı bölgelerinde huni şeklinde deliklerin olduğu gözlenmiştir. Bu bulgu yüzeyel tabakada ışık mikroskobu ile tespit edilemeyen çok ufak giriş yollarının varlığını göstermektedir (33).

Yüzeyel tabakanın hemen altında başlangıç çürük lezyonunun en geniş kısmını oluşturan lezyon gövdesi yer alır (32). Mikroradyografilerde radyolüsent olarak gözlenen lezyon gövdesinde Retzius çizgileri ve mine prizmalarındaki enine çizgiler daha belirgindir (33). Sağlam mine ile karşılaştırıldığında bu tabakada %24 mineral kaybı söz konusudur (33). Lezyon gövdesinde mikroorganizmaların ve tükürüğün girişine bağlı olarak su ve organik yapı artmıştır. Bu tabakada mevcut gözeneklerin genişlikleri bakterilerin sızması için yeterli ise, lezyon gövdesinde bakterilere rastlanabilmektedir. Taramalı elektron mikroskobu kullanılarak yapılan çalışmalarda, lezyon gövdesinde mine prizmaları arasında bakterilerin gözlenebildiği bildirilmiştir (32, 33).

Karanlık tabaka; lezyon gövdesinin hemen altında yer alır. Sağlam mine ile kıyaslandığında bu tabakada %6 mineral kaybı söz konusudur. Karanlık tabaka ile

ilgili saptanan bulgular, bir kısım araştırmacı tarafından organik maddeler nedeniyle gözeneklerin kirlenmesi sonucu polarizasyon optik bulguları olarak tanımlanırken, bir kısım araştırmacı tarafından da remineralizasyon bulguları olarak ifade edilmektedir (34).

Polarizasyon mikroskopunda karanlık tabaka ile çürükten etkilenmemiş sağlıklı mine dokusu arasında saydam tabaka olarak adlandırılan dördüncü bir bölge daha gözlenmektedir. Çürük mine dokusunu sağlıklı mine dokusundan ayıran saydam tabakada Retzius çizgileri ve mine prizmalarının enine çizgileri tamamen yok olmuştur. Tabakanın kalınlığı 5-100 µm arasında değişebilmektedir ve yaklaşık %1-2 mineral kaybı söz konusudur. Hidrojen iyonları, mine prizmalarının sınırı boyunca difüze olduğundan bu tabakada inorganik madde kaybı interprizmatik alandan veya prizmaların çevresinden olmaktadır (23).

### **2.2.2. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Ultrastrüktürel Yapısı**

Dental plak diş yüzeyinden değişik sürelerde uzaklaştırılmadan kalırsa mine yüzeyinde ultrastrüktürel değişikliklere sebep olur. Karyojenik plağın mine yüzeyinde bir hafta dokunulmadan bırakılması sonrası mine yüzeyi hava ile kurutulduğunda klinik olarak bir değişiklik gözlenmemektedir. Ancak mine yüzeyi ultrastrüktürel düzeyde değerlendirildiğinde, mine dokusunu bütünlüğünün bozulduğu, kristallerin periferlerinin kısmen çözünmeye başladığı ve çözünmenin sonucu olarak kristaller arası boşlukların arttığı görülmüştür. Polarize ışık mikroskobu ile yapılan değerlendirmelerde yüzeyel tabakanın 20-100 µm altında mineral kaybına bağlı olarak doku pörözitesinin arttığı saptanmıştır (35).

Karyojenik plak mine yüzeyinde iki hafta uzaklaştırılmadan kalırsa, 14. gün sonunda yapılan ultrastrüktürel değerlendirmede, mineral kaybının daha da artmasına bağlı olarak ortaya çıkan yapısal değişiklikler klinik olarak da görülmeye başlar. Bu aşamada başlangıç çürük lezyonunun opak beyaz görünümü mine yüzeyinin hava ile kurutulmasını takiben izlenebilecek bir hal almaktadır. İki hafta sonunda mine dokusunda 1,5 mm<sup>2</sup>'de 7-10 mg kalsiyum kaybının olduğu kanıtlanmıştır (35).

Diş dokusu 3-4 hafta süreyle karyojenik plağa maruz kaldığında ise, mine yüzeyinde kristaller arası boşlukların daha da genişlediği ve pörözitenin önemli

oranda arttığı izlenmiştir (35). Bu aşamada, opak beyaz başlangıç çürük lezyonları klinik olarak açıkça izlenmektedir (35, 36).

Başlangıç çürük lezyonlarının ultrastrüktürel yapısı bir elektron mikroskobu ile incelendiğinde mikroporların mine dokusu içerisine uzandığı girintili çıkıntılı, pürüzlü bir yapı izlenmektedir. Plak içerisindeki mikroorganizmaların ürettiği organik asitlerden mine prizmaları, prizmalar arası bölge ya da her ikisi de etkilenecek şekilde çözümler gerçekleşmektedir. Başlangıç çürük lezyonlarının yüzeyel tabakasında 20-40 µm derinliğinde kanallar gözlenebilmektedir. Bu mikron düzeyindeki kanallar yüzey altı bölgelere organik asitlerin girişine sebep olarak apatit kristallerinden kalsiyum ve fosfatın uzaklaşmasına yol açmaktadır (36).

### **2.3. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Teşhisi**

#### **2.3.1. Klinik Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi**

Başlangıç çürük lezyonları ile ilişkili ilk klinik bulgu mine yüzeylerinde gözlenen beyaz nokta lezyonlarıdır. Mine dokusundaki demineralizasyona bağlı pörözite artışı nedeniyle mine yüzeyinin saydam görünümü kaybolmakta ve yüzey opak beyaz bir görünüm kazanmaktadır. Başlangıç çürük lezyonlarının karakteristik opak beyaz görünümü mine yüzeyi hava ile kurutulduğunda daha belirgin hale gelmektedir. Ancak lezyonlar ıslak olarak değerlendirildiğine, lezyonların derinliği ile ilişkili olarak opak beyaz görünüm kısmen veya tamamen kaybolabilmektedir. Bununla birlikte mine yüzeyinde opak beyaz görünen ancak gelişimsel orjinli mine defektleri olan beyaz nokta lezyonları kurutulmuş veya ıslak olarak değerlendirildiğinde lezyonların opasitesinde bir değişiklik gözlenmemektedir (35).

Başlangıç çürük lezyonlarının yüzey yapısı sağlıklı mineden daha pörözlü olmasına rağmen sond lezyon üzerinde gezdirildiğinde sağlam ve kesintisiz bir yüzey hissi elde edilir. Sond ile muayenede minenin yumuşak olması çürüğün dentin dokusuna doğru ilerlediğinin göstergesidir (37).

Başlangıç çürük lezyonları özellikle mikrobiyal birikintilere yatkınlığın fazla olduğu bölgelere paralel olarak şekillenir. Bu lezyonların bir kısmı mikrobiyal

birikintilerin diş ipi kullanılarak uzaklaştırılması veya komsu dişin çekilmesi gibi çevresel koşulların değişmesine bağlı nedenle ile inaktif çürük haline gelebilmektedir. Uzun süre inaktif çürük lezyonu olarak ağız içerisinde kalan başlangıç çürük lezyonlarında lezyon yüzeyine kahve, çay, sigara, safran gibi dışsal kaynaklı renklendirici materyallerin tutulumu ile lezyonlar sarı veya kahverengi bir renk alabilmektedir (35).

Uzun yıllardır diş çürüğünün hangi gelişim safhasında bulunduğunu tespit etmek amacıyla pek çok sayıda çürük saptama ve değerlendirme sistemi geliştirilmiştir. Fakat diş çürüğü gelişiminin anlaşılması ile beraber çürük tespit sistemleri çürük gelişiminin tek bir basamağına, çürüğün ilerlediği, kavitasyon gözlemlendiği ve diş sert dokularında yıkımın gözlemlendiği basamağa odaklanmışlardır. Bu sistemler çürüğün başlangıç aşamalarını ölçmede ya başarısız olmuş ya da yetersiz kalmıştır. Ancak etkili bir çürük tespit ve değerlendirme sistemi çürüğün bulunduğu her aşamayı saptayabilmeli ve değerlendirebilmelidir (37).

Minimal invaziv diş hekimliğinin önem kazanmasıyla 2002 yılında başlangıç çürük lezyonlarının teşhisinin ve tedavisinin gerekliliğine karar verilerek bir Uluslararası Çürük Saptama ve Değerlendirme Sisteminin (ICDAS) geliştirmesi fikri ilk defa ortaya atılmıştır. Bu sistem diş çürüğünü, demineralizasyon nedeniyle oluşan gözle görünür başlangıç safhasından kavitasyon safhasına kadar altı basamakta tespit etmek üzere dizayn edilmiştir (38).

ICDAS günümüze kadar ortaya konulan çürük tespit ve değerlendirme sistemlerinin kriterlerinin en iyileri alınarak altın standart bir sistem olarak oluşturulmuştur (38). 2009 yılında ICDAS kriterleri revize edilerek ICDAS II olarak sunulmuştur (Tablo 1, 39). ICDAS II, çürük tespiti için yeni kriterler sunmakta, çürüğün bulunduğu her aşamayı saptayabilmekte ve klinik uygulamalarda daha net ve kesin değerlendirmelerin yapılabilmesine olanak sağlamaktadır (39).

ICDAS II çürük kriterleri ne göre 1 ve 2 skorunu alan lezyonlar başlangıç çürük lezyonları olarak kabul edilmektedir. Lezyonların klinik olarak saptanması ve değerlendirilmesinde 1 skoru, mine yüzeyindeki en erken klinik değişiklikleri tanımlar ve bu aşamada başlangıç çürük lezyonunun karakteristik opak beyaz görünümü yüzey hava ile uzun süre kurutulduktan sonra ortaya çıkmaktadır. 2 skoru ise; mine yüzeyindeki demineralizasyon derinliğinin ve yüzey pörözitesinin arttığını

tanımlar, bu lezyonlar ıslak olarak gözle değerlendirildiğinde opak beyaz görünmektedirler. ICDAS II çürük kriterlerine göre 3 ve üzeri skorları alan çürük lezyonlarında kaviteasyonlar mevcuttur ve invaziv restoratif uygulamalar ile tedavi edilmeleri gerekmektedir (7).

**Tablo 1.** Uluslararası Çürük Saptama ve Değerlendirme Sistemine (ICDAS II) ait kriterler (39)

<b>Kod</b>	<b>Kriter</b>
<b>0</b>	<b>Sağlam diş yüzeyi:</b> Çürüğe ait kanıt olmamalıdır; yaklaşık 5 saniye kurutulduktan sonra mine translüsentliğinde değişiklik olmaz veya şüpheli bir değişiklik olabilir.
<b>1</b>	<b>Minede ilk görsel değişiklik:</b> Nemli olarak bakıldığında, çürük aktivitesi ile ilişkilendirilebilecek herhangi bir renk değişikliğine ait kanıt yoktur; fakat uzun süre kurutulduktan sonra klinik olarak sağlam minede gözlenmeyen çürük opasitesi görülür.
<b>2</b>	<b>Islak olarak bakıldığında minede belirgin görsel değişiklik:</b> Klinik olarak sağlam minede gözlenmeyen çürük opasitesi veya renklenme vardır. Lezyon ıslakken hala görülebilir. Lezyon, diş eti kenarına yakın bir mesafede (diş eti kenarıyla temasta veya 1 mm uzağında) veya ortodontik veya protetik ataşmanlara komşu diş yüzeyinde konumlanmıştır.
<b>3</b>	<b>Dentin dokusunun görülmediği çürüğe bağlı lokalize mine yıkımı:</b> Yaklaşık 5 saniye kurutulduğunda, mine yüzeyinin bütünlüğünde belirgin kayıp vardır. Kavite tabanı ve duvarları mine dokusu içindedir ve dentin görülmemektedir.
<b>4</b>	<b>Mine yıkımı varlığında veya yokluğunda alttaki dentinin yansıması:</b> Lezyon, lokalize olarak yıkılmış veya yıkılmamış olan minedeki beyaz veya kahverengi nokta lezyonu ötesinde renklenmiş dentinin gölgesi şeklinde görülüyor. Bu görünüm, genellikle diş ıslak olduğu zaman daha kolay görülür ve gri, mavi veya kahverengi renkte bir karartı ve gölge şeklinde gözlenir.
<b>5</b>	<b>Dentin dokusunun görüldüğü belirgin kaviteasyon:</b> Opak veya renklenmiş minede, dentinin açığa çıktığı ve diş yüzeyinin yarısından azını içeren kaviteasyon.

### 2.3.2. Radyografik Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi

Gözle ve sondla yapılan klinik muayene aproksimal yüzeylerde gözlenen çürük lezyonlarının teşhisinde genellikle yeterli olamamakta ve radyografik muayeneye de ihtiyaç duyulmaktadır. Konvansiyonel bitewing radyografiler, aproksimal düz yüzeylerdeki başlangıç çürük lezyonlarının saptanmasında günümüzde halen yaygın olarak kullanılan değerlendirme metodudur. Bununla birlikte konvansiyonel radyografiler sağlığa, hijyene ve görüntü kalitesine yönelik birçok dezavantajlarının olması ve iyonize radyasyon ile dental filmlere ihtiyaç duyması nedeniyle gelişen çağın gereklerine uygun olarak yerini dijital yöntemlere bırakmaktadır (40).

Dijital radyografik görüntüler üzerinde kontrast/parlaklık ayarlaması yapılabilmekte, kenarlar belirginleştirilebilmekte, histogram eşitlenmesi, artifakt uzaklaştırılması, ton değişimi yapılabilmektedir.

Radyografilerde başlangıç çürük lezyonları, proksimal kantağın hemen altında mine dokusunun yoğunluğunda lokalize azalma ile radyografik olarak belirlenmektedir (41). Elde edilen radyografik görüntüler üzerinden çürük lezyonlarını teşhis etmek ve çürük lezyonunun hangi aşamada olduğunu belirlemek amacıyla pek çok radyografik çürük saptama ve değerlendirilme sistemleri geliştirilmiştir.

Bu sistemlerden Russel ve Pitts'in (42) ortaya koyduğu radyografik çürük saptama ve değerlendirme sistemi başlangıç çürük lezyonlarının teşhisi ve lezyon ilerlemesinin değerlendirilmesinde birçok çalışmada kullanılmıştır (43-45).

Russel ve Pitts'in tanımladığı çürük saptama ve değerlendirme sisteminde; 0 skoru radyolusensinin bulunmadığını, 1 skoru radyolusensinin mine dokusu ile sınırlı olduğunu, 2 skoru radyolusensinin mine-dentin sınırına kadar ulaşmış olduğunu, 3 skoru radyolusensinin mine dokusunun tamamını ve dentin dokusunun dış yarısını içerdiğini ve 4 skoru ise radyolusensinin mine dokusunun tamamını, dentin dokusunun dış yarısı ve iç yarısını içerdiğini tanımlamaktadır. Bu çürük saptama ve değerlendirme sistemine göre 1 ve 2 skorunu alan lezyonlar başlangıç aşamasında çürük lezyonları olarak kabul edilmektedir.

### 2.2.3. İleri Çürük Teşhis Yöntemleri

Başlangıç çürük lezyonlarının gözle ve sondla yapılan klinik muayenesi ile radyografik muayenesi lezyonların demineralizasyon miktarının kantitatif olarak belirlenmesini sağlayamamaktadır. Gerek ICDAS II, gerekse radyografik çürük saptama ve değerlendirme sistemleri çürük lezyonunun bulunduğu aşamayı sadece belirli bir aralıkta tanımlayabilmekte ve değerlendirebilmektedir. Bu nedenle başlangıç aşamasında çürük lezyonlarının teşhisinde ve lezyonlardaki demineralizasyon miktarının kantitatif olarak belirlenmesinde ileri çürük teşhis yöntemlerinden yararlanılmaktadır.

Başlangıç aşamasındaki çürük lezyonunun teşhis edilmesi ve demineralizasyon miktarının saptanması amacıyla farklı çürük teşhis yöntemleri geliştirilmekte ve bu yöntemler araştırmacılar tarafından *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar ile test edilmektedir. Başlangıç çürük lezyonlarının teşhisi amacıyla günümüzde kullanılan teknolojiler; ışık yayılması ile ilgili yöntemler, elektriksel iletkenlik prensibi ile ilgili yöntemler, ultrasonik görüntüleme sistemleri ve floresans prensibi ile ilgili yöntemler olarak sınıflandırılabilir (46).

Işık yayılması ile ilgili tanı yöntemleri demineralize mine dokusunun ışık geçirme indeksinin sağlıklı mine dokusundan daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Bu prensip ile çalışan cihazlar; fiber optik transillüminasyon (FOTİ), dijital görüntülü fiber optik transillüminasyon (DİFOTİ) ve optik çürük monitörüdür (46). Elektriksel iletkenlik ile ilgili tanı yöntemleri demineralize mine dokusu ile sağlıklı mine dokusunun elektriksel iletkenlik farkını esas almaktadır (41). Bu prensip ile çalışan üç adet cihaz geliştirilmiştir. Bunlar; Vanguard elektronik çürük detektörü, Caries Meter L ve elektronik çürük monitörüdür. Bu üç cihazdan daha gelişmiş olan elektronik çürük monitörü (ECM) günümüzde demineralizasyon ve remineralizasyon çalışmalarında porozite değişikliklerinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (47). Ultrasonik görüntüleme sistemleri, sağlıklı mine dokusu ile demineralize mine dokusundan ses dalgalarının kat etme hızının farklı olması prensibine dayanmakta, lezyonların derinliği ve lokalizasyonu hakkında bilgi verebilmektedir (48). Floresans prensibi ile ilgili yöntemler ise; diş sert dokularında demineralizasyondan sonra floresans kaybı meydana gelmesi esasına dayanmaktadır.



Mine dokusunda meydana gelen mineral kaybı, dokunun optik özelliklerinde değişime neden olur. Optik özelliklerdeki bu değişim sonucu dokudan daha fazla ışık saçılır ve floresans miktarında azalma meydana gelir. Floresans prensibi ile çalışan yöntemler kantitatif ışık etkili floresans (QLF) ve lazer floresanstır. Günümüze kadar yapılmış olan *in vivo* ve *in vitro* birçok çalışmada, mine dokusundaki mineral kaybının miktarı ile elde edilen lazer floresans değeri arasında pozitif bir ilişki olduğu gösterilmiştir (49).

#### **2.4. Başlangıç Çürük Lezyonlarında İnvaziv Olmayan Tedavi Yöntemleri**

Son yıllarda diş hekimliğinde sağlıklı diş dokularının mümkün olduğunca korunmasını amaçlayan minimal invaziv uygulamalar önem kazanmıştır. Minimal invaziv yaklaşımlar çerçevesinde başlangıç çürük lezyonlarının mikroskopik düzeyde tanısı ve tedavisi önemlidir. Başlangıç çürük lezyonlarının minimal invaziv tedavisi kapsamında invaziv olmayan (noninvaziv) tedavi yöntemleri ile mikroinvaziv tedavi yöntemleri uygulanmaktadır (50).

Başlangıç çürük lezyonlarında uygulanan invaziv olmayan tedavi yöntemlerinin amacı; dental plaktaki mikroorganizmaların çoğalmasının ve metabolizmasının sınırlandırılması ve ayrıca mine yüzeyinin demineralizasyona karşı direncinin artırılmasıdır (23). Dental plak kontrolü, diyetin düzenlenmesi, antimikrobiyal ajanların kullanılması, florürür veya kalsiyum fosfat içeren farklı remineralizasyon ajanlarının kullanılması, lazer ve ozon gazı uygulamaları invaziv olmayan tedaviler kapsamında yapılan uygulamalardır.

##### **2.4.1. Dental Plak Kontrolü**

1970'lerden bu yana florür içeren bir diş macunu ile günlük diş fırçalama alışkanlığının çürük oluşumu riskini azalttığı bilinmektedir (51). Ağız hijyeninin iyileştirilerek dental plak kontrolü ile aktif mine çürük lezyonlarının durdurulabileceğini belirten bir kaç *in vivo* çalışma vardır (51, 52). Başlangıç çürük lezyonlarının durdurulmasında dental plak kontrolünün etkin olduğu *in situ*

çalışmalar ile de desteklenmiştir (52). Bununla birlikte etkin bir şekilde diş fırçalamanın ve diş ipi kullanımının sonrasında dahi ulaşımın zor olduğu aproksimal yüzeylerde ve fissürler gibi düzensiz yüzeylerde patojenik mikroorganizmaların yeterince uzaklaştırılmadığı belirtilmiştir (52).

#### **2.4.2. Diyetin Düzenlenmesi**

Fermente olabilen karbonhidratların sık tüketilmesi ile çürük oluşması arasındaki ilişki; tüketilen karbonhidrat tipi, tüketim miktarı ve sıklığına bağlı olduğu kadar hastanın tükürük akış hızı, tükürük tamponlama kapasitesi, plak formasyonu ve florür gibi antikaryojenik ajanların kullanımı ile de ilişkilidir (53). Aşırı ve sık sukroz tüketen hastalarda, sukroz ve asitli yiyecek kaynaklarını tespit etmek ve her ikisinin de tüketim sıklığını azaltmak amacıyla diyetin düzenlenmesi hedeflenmektedir (23).

#### **2.4.3. Antimikrobiyal Ajanların Kullanılması**

Dental plağın kimyasal olarak uzaklaştırılması amacıyla kullanılan antimikrobiyal ajanlar, mikroorganizmaların hücrelerine direkt olarak etki ederek hücrelerin yapısını bozabilmekte, hücrelere penetre olup koagülasyona neden olabilmekte veya hücrelerin taşıyıcı membran sistemlerini bloke edebilmektedir. Katyonik antimikrobiyal ajanlar, negatif yüklü mikrobiyal yüzeylere bağlanarak gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere etki edebilmektedir (54). Katyonik bir antimikrobiyal ajan olan ve yaygın olarak kullanılan klorheksidin glukonat dişlerde, dilde, restorasyon ve protezlerde renklenme, deskuamasyon ve tad almada değişiklik gibi yan etkilere sebep olabilmektedir (55). Klinik çalışmalarda klorheksidin glukonat ile yapılan tedavinin çürük önleyici etkisi %46 olarak saptanmıştır (55). Antibakteriyel ajanların ancak dental plak kontrolü ve diyet düzenlemesi yapıldığında ve florür gibi remineralize edici ajanlar ile birlikte kullanıldığında başlangıç çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurduğu bildirilmiştir (55).

#### 2.4.4. Remineralizasyon Ajanlarının Kullanılması

##### *Flor*

Florlu bileşikler başlangıç çürük lezyonlarının ilerlemesini farklı etki mekanizmaları ile durdurmaktadır. Mine dokusu yapısına katılan flor iyonu apatit kristallerindeki hidroksil iyonu ile yer değiştirerek organik asitler karşısında çözünmeye daha dirençli olan florapatiti oluşturmaktadır. Böylece daha sağlam bir kristal yapı oluşmakla birlikte hidroksil iyonlarının geçişi bloke edilmiş olmaktadır (56).

Flor iyonu ağız ortamında 10 ppm gibi çok yüksek miktarda bulunduğunda karbonhidrat metabolizmasında rol oynayan mikroorganizmalara bağlanarak asit üretimlerini engelleyebilmektedir. Ayrıca mine dokusunun yüzey enerjisini düşürerek veya mikroorganizmaların yüzeyinde yük değişikliği yaparak mikroorganizmaların mine yüzeyine yapışmalarını azaltmaktadır. Flor iyonu organik asit üretimi engellediğinden tükürük pH'sını nötr hale getirmektedir. Böylece tükürükteki  $Ca^{+2}$  ve  $PO_4^{-3}$  iyonları  $Ca_3(PO_4)_2$  bileşiği şeklinde diş yüzeyine çökerek remineralizasyonun oluşmasını sağlamaktadır (56).

Yapılan pek çok laboratuvar ve klinik çalışma sonucunda başlangıç çürük lezyonlarının invaziv olmayan tedavisi amacıyla flor içeren bileşik kullanılmasının lezyonların ilerlemesini durdurulabildiği ve yeni lezyon oluşumunu önleyebildiği gösterilmiştir (57-60). Ancak topikal flor uygulamaları başlangıç çürük lezyonlardaki demineralizasyonun durdurulmasında etkili olmakla birlikte tamamen hasta kooperasyonuna bağlı olduğundan her zaman etkili sonuçlar alınamamaktadır.

Lezyonların durdurulmasında düşük dozda flor uygulamasının uzun süre devam etmesi önemlidir (59, 60). Ayrıca mine yüzeyine düzenli topikal flor uygulamasının demineralize bölgelerin tamamen remineralizasyonundan ziyade yeni lezyonların oluşumunun önlenmesinde daha etkili olduğu bildirilmiştir (60). Flor içeren bileşik kullanımının başlangıç çürük lezyonlarının durdurulması ve tedavisinde etkinliğini belirleyen bir diğer faktör lezyon derinliğidir. Çalışmalar 60  $\mu m$ 'dan daha sığ lezyonlarda, uzun süreli düşük doz flor uygulaması ile remineralizasyonun sağlanabileceğini göstermektedir (61).

### ***Şeker Alkolleri***

Ksilitol, uzun yıllardır birçok diş hekimliği ürününde kullanılan, patojenik mikroorganizmalar tarafından metabolize edilmeyen beş karbonlu bir şeker alkolüdür. Ksilitol içeren ürünlerin kullanılması ile tükürük akış hızının arttığı, tükürük akış hızının artmasına bağlı olarak tükürük tamponlama kapasitesinin arttığı ve oral çevrenin pH değerinin yükseldiği bilinmektedir (62). Ayrıca ksilitol ekstraselüler polisakkarit miktarını azaltmakta ve böylece asidojenik bakterilerin diş yüzeyine adezyonuna engel olmaktadır (62). Diğer bir şeker alkolü olan izomaltın kalsiyum bağlayıcı özelliği nedeniyle remineralizasyonu etkileyebilecek bir ürün olarak değerlendirilmesine olanak sağlamıştır ve bununla birlikte asıl etkisini flor iyonu ile birlikte kullanıldığında sağladığı gösterilmiştir (63). Sorbitol ise; mutans streptokokları tarafından fermente edilebilmesine rağmen, üretilen asit oranı sukroz, glukoz ve fruktoz ile karşılaştırıldığında anlamlı ölçüde az olduğundan dolayı karyojenik olmayan şeker olarak kabul edilmektedir (64).

### ***Bitkisel Kaynaklı Ajanlar***

Doğada bulunan kitinin deasetilasyonu sonucu elde edilen kitosan, bakteriyostatik ve bakterisit özellikleri nedeniyle remineralizasyonu etkilemektedir. Ayrıca ağız içinde pH değerini düşüren organik asitlerin etkisini tamponlayabilmektedir (65). Bunun dışında, diş sert dokularının kristal yapısını etkileyerek demineralizasyon ve remineralizasyon dengesini düzenlediği belirtilen galla chinensis ve mine dokusundaki apatit kristallerinin demineralizasyona karşı direncini artırdığı bildirilen teobromin diğer bitkisel kaynaklı ajanlardır (65).

### ***Kalsiyum ve Fosfat İçeren Ajanlar***

Kalsiyum ve fosfat diş sert dokularının ana yapısını oluşturan minerallerdir ve bu iyonlar ağız ortamında buldukları zaman remineralizasyonu sağlarlar. Amorf kalsiyum fosfat (amorphous calcium phosphate, ACP) suda çözünerek kalsiyum ve fosfat iyonlarına ayrılarak remineralizasyonu etkilemektedir (66). Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, CPP-ACP) bileşiğinin; bakteriyel kolonizasyonu önleyerek, dental plağın kalsiyum ve fosfor iyonu seviyesini yükselterek ve serbest kalsiyum ve fosforu bağlayarak

remineralizasyon üzerine etki gösterdiği belirtilmiştir (66). Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum florofosfat (casein phosphopeptide-amorphous calcium fluoride phosphate, CCP-ACFP); CPP-ACP ile florürün remineralizasyon üzerinde sinerjik etki yaratması nedeniyle geliştirilmiş olan bir remineralize edici ajandır (66).

Son yıllarda diş hekimliğinde kullanım alanı bulan biyoaktif camlar sınıfında yer alan kalsiyum sodyum fosfosilikat (Novamin), tükürük ile temasa geçtiğinde remineralizasyon için kullanılabilir olan sodyum, kalsiyum ve fosfor iyonlarının salımı gerçekleşmekte ve hidroksiapatite benzer hidrokarbon apatit oluşmaktadır. Bu nedenle biyoaktif camların remineralizasyon amacıyla kullanılabileceği düşünülmektedir (67).

Trikalsiyum fosfat'ın  $[Ca_3PO_4]_2$  alfa ve beta olmak üzere iki formu mevcuttur. Beta formu daha az çözünür olduğundan sıklıkla alfa formu tercih edilmektedir. Alfa kalsiyum fosfatın serbest kalsiyum ve fosfor seviyesini artırarak remineralizasyonu sağladığı düşünülmektedir (67).

Trikalsiyum silikat, diş sert dokuları üzerinde apatit formasyonu oluşturma kabiliyeti nedeniyle birçok araştırmaya konu olmuş ve remineralizasyon amacıyla kullanılabileceği ifade edilmiştir (68).

Nanohidroksiapatitler diş minesini ile benzer kimyasal özellikler göstermeleri nedeniyle remineralizasyon çalışmalarında yer almış materyallerdir. Asidik koşullarda hidroksiapatitin çözünerek kalsiyum ve fosfor iyonlarının salındığı ve remineralizasyonun gerçekleştiği bildirilmiştir (69).

#### **2.4.5. Lazer Uygulamaları**

Lazerlerin çürük önleyici etkisi birkaç mekanizma ile açıklanmaktadır. Bunlardan birincisi, mine yüzeyinin mikro yapısal elemanlarının fiziksel olarak birleşmesi ile mine dokusunun kimyasal ajanlara karşı geçirgenliğinin azalması olarak belirtilmiştir (70). Lazerlerin etkisi bir diğer teoride mine kristallerinin erimesi, kaynaşması ve rekristalize olması ile mine dokusunun geçirgenliğinin azalması ile açıklanmıştır (70). Başka bir çalışmada ise lazer uygulamasıyla mine yüzeyinin su ve karbonat içeriğinin azaldığı, hidroksil iyonlarının arttığı, pirofosfat oluşumu ve proteinlerin çözülmesi yoluyla minenin ultramikroskopik yapısında

meydana gelen değişimlerin mine dokusunun geçirgenliğini azalttığı ifade edilmiştir (71). Ayrıca lazer uygulamalarının hidroksiapatit kristallerinin yapısı ve şeklinde değişiklik oluşturabileceği bildirilmiştir (71). Lazerlerin mine yüzeyini asitlere dirençli bir yüzey haline getirdiğini ilk defa Sognaes ve Stern tarafından ortaya koymuştur (72). Nd:YAG ve CO<sub>2</sub> lazerler kullanılarak yapılan çalışmalarda, lazerlerin mine dokusunun çözülmeye karşı direncini ve mikrosertlik değerini artırdığı ve çürük ilerlemesini inhibe ettiği *in vitro* ve *in vivo* olarak gösterilmiştir (71).

#### **2.4.6. Ozon Gazı Uygulaması**

Ozon gazı uygulamasının çürük lezyonundaki bakteri popülasyonunu azaltarak ve lezyonun pH değerini artırarak metabolik dengenin yönünü remineralizasyon yönüne kaydıracağı bildirilmiştir. Ozon gazı uygulaması sonrası ortam tükürükle temas ettiğinde, lezyon yüzeyi ağız içinde bulunan bakteriler ile kaplanmaktadır ancak bakterilerin bu ortamda asit üretmedikleri gösterilmiştir. Aynı zamanda ozonun bakteri hücre duvarlarını okside ederek yok ettiği bildirilmiştir. Ozonun güçlü okside edici özelliği sayesinde çürük lezyonunu koruyan protein tabakasını ortadan kaldırdığı belirtilmiştir (73). Ozon gazı uygulamasının başlangıç çürük lezyonunun ilerlemesini durdurabildiği ve florür varlığında remineralizasyona imkan sağladığı bildirilmiştir (74).

### **2.5. Başlangıç Çürük Lezyonlarında Mikroinvaziv Tedavi Yöntemleri**

#### **2.5.1. Rezin İnfiltrasyon Yöntemi**

Başlangıç çürük lezyonları, lezyon gövdesindeki mineral kaybı ve nispeten çürük sürecinden henüz etkilenmemiş yüzeyel tabaka ile karakterizedir. Mine dokusundaki demineralizasyon devam ettiği sürece lezyon gövdesindeki por olarak adlandırılan demineralizasyon alanlarının hacmi gittikçe artar. Çürüğün ilerleme

sürecinde lezyon gövdesi içerisindeki bu porlar asit ve minerallerin difüzyonu için geçit görevi görür. Rezin infiltrasyon yöntemi; lezyon gövdesindeki bu porlara ışıkla sertleşen düşük viskoziteli rezin materyallerin infiltre edildiği mikroinvaziv bir tedavi seçeneğidir. Lezyon gövdesindeki porların düşük viskoziteli rezinler ile doldurmasıyla çürüğün ilerleme sürecinde karbonhidrat ve organik asitler için geçit görevi gören yollar ortadan kaldırılmış olmaktadır. Ağız ortamıyla lezyon gövdesi arasında rezinden bir bariyer oluşturulur. Elde edilen bu bariyerin çürük lezyonunun ilerlemesinin durdurulmasında ve yeni asit atakları karşısında dişin ikincil demineralizasyona direnç göstermesinde etkili olduğu bildirilmiştir (8, 10).

Rezin infiltrasyonu yöntemi tüm yaş grubundaki hastalara uygulanabilir. Yöntem Uluslararası Çürük Saptama ve Değerlendirme Sistemi (ICDAS II) çürük kriterlerine göre 1 ve 2 skorunu alan başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde endikedir (8). Uluslararası Çürük Saptama ve Değerlendirme Sistemi (ICDAS II) çürük kriterlerine göre 3, 4 ve 5 skorunu alan lezyonlara uygulanması kontendikedir. Yöntemin klinik olarak değerlendirildiğinde; sondlamada yüzeyi sert, düzgün, parlak, inaktif, kavitasyon gözlenmeyen çürük lezyonlarına uygulanabileceği ifade edilmiştir (10, 16). Isırtma radyografileriyle incelendiğinde; radyografik değerlendirme kriterlerine göre 1 ve 2 skorunu alan çürük lezyonları bulunan hastalarda uygulanması endikedir (75). Radyografik değerlendirme kriterlerine göre 3 ve 4 skorunu alan çürük lezyonlarına rezin infiltrasyon yöntemi uygulanmamalıdır (75). Bu lezyonlarda restoratif tedaviye gereksinim duyulduğu belirtilmiştir (75).

Yapılan klinik ve laboratuvar çalışmalarında rezin infiltrasyon tedavisi uygulanan başlangıç çürük lezyonlarının ilerlemesinin kontrol altına alınabileceği ve tedavi edilen lezyonların yeni asit atakları karşısında daha dirençli hale geleceği bildirilmiştir (76-80). Bununla birlikte lezyon gövdesine infiltre olan rezin, pörözitenin artması nedeniyle zayıflamış ve hatta kırılğan hale gelmiş mine yapısını mekanik olarak güçlendirmektedir (10, 76). Yapılan çalışmalarda düşük vizkoziteli ışıkla sertleşen rezin esaslı materyallerin lezyon gövdesine %95'e kadar infiltre olabildiği (81) ve çürük lezyonundaki por hacmini önemli ölçüde azalttığı ifade edilmiştir (76).

Noninvaziv tedavi yöntemlerinin aksine rezin infiltrasyon yönteminin kısa sürede tatmin edici estetik sonuçlar verdiği görülmüştür. Rezin infiltrasyon

yönteminin başlangıç çürük lezyonlarının karakteristik opak beyaz görünümünü maskeleme etkinliğini görüntü analiz yazılımları kullanılarak kantitatif ve kalitatif olarak değerlendiren çalışmalarda tedavi sonrası opak beyaz görünümün kısmen veya tamamen maskelenebildiği gösterilmiştir (82, 83). Yöntemin maskeleme etkinliğini subjektif olarak değerlendiren çalışmalarda ise, tedavi sonrası lezyonların sağlıklı mineye benzer translüsent bir görünüm kazandığı ifade edilmiştir (82, 83).

### **2.5.1.1. Tedavide Kullanılan Materyaller**

Rezin infiltrasyonu yönteminde kullanılan ışıkla sertleşen düşük viskoziteli rezin esaslı materyaller infiltran olarak adlandırılmaktadır. Rezin infiltrasyon yönteminin etkinliğinde uygulanacak olan infiltranın fiziksel ve kimyasal özellikleri önemlidir. Yapılan çalışmalar sonucunda ideal bir infiltran materyalinde bulunması gereken özelliklerin aşağıdaki gibi olması gerektiği bildirilmiştir (7):

- Hidrofilik olmalıdır.
- Yüzey enerjisi yüksek, viskozitesi mümkün olduğunca düşük olmalıdır.
- Bakteriostatik olmalıdır.
- Oral dokular için toksik olmamalıdır.
- Ağız ortamındaki kimyasal ve mekanik değişimlere dirençli olmalıdır.
- Estetik olarak kabul edilebilir olmalıdır.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda infiltran olarak, piyasada bulunan farklı fissür örtücüler ve adeziv rezinler kullanılmıştır. Ayrıca son yıllarda daha etkin bir infiltrasyon sağlamak amacıyla özel olarak geliştirilmiş yeni bir rezin infiltran da piyasaya sunulmuştur.

#### **2.5.1.1.1. Fissür Örtücüler**

Yapılan pek çok çalışma ile henüz çürük oluşmamış, sağlıklı ve renklenmiş pit ve fissürlere fissür örtücü uygulaması sonrası, bu yüzeylerdeki çürük insidansının önemli ölçüde azaltıldığı gösterilmiştir (84). Fissür örtücü ile tedavi edilmiş henüz



başlangıç aşamasında olan fakat kavitasyonun gözlenmediği okluzal çürük lezyonlarında ise; infiltrasyon sonrası uygulanan rezin tabakasının altında bakterilerin kalması durumunda dahi çürük lezyonlarının ilerlemesinin devam etmediği bildirilmiştir (84). Bu durum; beslenme ile alınan karbonhidratların bakterilere ulaşması engellendiği için bakterilerin rezin tabakanın altında yaşama yeteneğinin azalması ile açıklanmıştır (84).

Fissür örtücülerin, molar dişlerin okluzal yüzeylerindeki pit ve fissürlerdeki demineralizasyonun önlenmesinde kullanılması yeni bir fikir olmamakla birlikte son yıllarda rezin infiltrasyon tedavisinde de etkili bir şekilde kullanılabilceği ortaya atılmıştır (85-87).

Günümüze kadar fissür örtücülerin başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde rezin infiltran olarak kullanılmasını değerlendiren çok az sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda; lezyon bölgesinin asit ile pürüzlendirilmesi sonrası üretici firmaların talimatları doğrultusunda fissür örtücüler lezyon gövdesine infiltre edilmiştir. Çalışmalarda uygulanan materyaller incelendiğinde doldurucu içeren veya içermeyen, farklı renklerde, görünür ışıkla sertleşen, rezin esaslı fissür örtücülerin tercih edildiği görülmektedir.

Uygulanan fissür örtücülerin lezyon gövdesindeki mikroporlara infiltrasyon derinliği lazer taramalı konfokal mikroskop analiziyle değerlendirilmiş ve çalışma sonuçlarında lezyonlarının ilerlemesinin durdurulabilmesi için yeterli penetrasyon derinliğinin elde edilebileceği gösterilmiştir (85). Ancak fissür örtücüler ile örtülenmiş başlangıç çürük lezyonlarının tedavi sonrası aşınma direnci incelendiğinde doldurucu içermeyen fissür örtücüler ile örtülen lezyonların neredeyse tamamen aşındığı görülmüştür (88).

Fissür örtücü ile örtülen mine yüzeyinin tamamen açığa çıkması yeni asit atakları karşısında ikincil demineralizasyona neden olacaktır (88). Öte yandan yüksek doldurucu içerikli fissür örtücüler ile örtülen lezyonların aşınma direncinin yüksek olduğu ve yeni asit atakları karşısında mine dokusunu koruyan tam bir bariyer oluşturduğu görülmüştür (88). Ancak yüksek vizkozitelerinden dolayı doldurucu içerikli fissür örtücülerin lezyon gövdesindeki mikroporlara tamamen infiltre olamadığı ve sadece çürük mine yüzeyini örtüleyebildiği bildirilmiştir (7).

### 2.5.1.1.2. Adeziv Rezinler

Yıllar içinde sürekli gelişim gösteren adeziv sistemler diş dokuları ile restoratif materyaller arasında güçlü bir bağlanma sağlamanın yanı sıra, pit ve fissür örtüleme, dentin hassasiyetinin azaltılması veya giderilmesi, restorasyon tamiri gibi çok çeşitli amaçlarla başarıyla kullanılmaktadır (89). Son yıllarda adeziv rezinlerin başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde uygulanan rezin infiltrasyon yönteminde infiltran materyali olarak da kullanılabileceği fikri ortaya atılmıştır (86, 87).

Başlangıç aşamasındaki çürük lezyonlarının rezin infiltrasyon yöntemiyle tedavisinde infiltran materyali olarak adeziv rezin uygulanmasında ilk olarak asit ile pürüzlendirme yapılmaktadır. Başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde beyaz nokta şeklinde kendini gösteren lezyon bölgesine asit uygulandığında; çürük lezyonunun çürük sürecinden nispeten etkilenmemiş, mine çürüğünün alt tabakalarına kıyasla daha hipermineralize yüzeyel tabakasındaki prizmatik ve interprizmatik mineral kristalleri uzaklaştırılarak bu tabakanın pöröz yapısı artırılır (90). Pöröz yapının artmasıyla minenin ıslanabilirliği, yüzey enerjisi ve bağlanma alanı da artmaktadır (90). Asit ile pürüzlendirme sonrası primer uygulaması adeziv rezinin mikroporlara infiltrasyonunu hazır hale getirir (91). Böylece adeziv rezin için ideal bir bağlanma yüzeyi oluşturulmuş olur (91). Son olarak adeziv rezin uygulandığında rezin; asit uygulaması sonrası oluşturulmuş yüzeyel tabakadaki mikro porlardan kapiller mekanizma ile lezyon gövdesine infiltre olur.

Rezin infiltrasyonu yönteminde infiltran materyali olarak adeziv rezinlerin kullanıldığı çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu çalışmalarda uygulanan adeziv sistemler üç aşamalı veya iki aşamalı asitlenen ve yıkanan adeziv sistemlerdir (76, 85-87). Sadece bir çalışmada kendinden asitli bir adeziv sistem tercih edilmiş ancak bu adeziv rezin de selektif asitleme yöntemi ile birlikte uygulanmıştır (76).

Mevcut olan birkaç laboratuvar çalışmasının sonuçları göz önüne alındığında çalışmalarda adeziv rezin infiltrasyonu ile tedavi edilen başlangıç çürük lezyonlarında yeterli penetrasyon derinliğinin elde edildiği ve lezyon ilerlemesinin durdurulabildiği gösterilmiştir (76, 85). Adeziv rezinlerin farklı penetrasyon derinlikleri farklı kimyasal içerikleri ile ilişkilendirilmiştir. İçeriğinde hidrofobik monomer olarak yüksek miktarda TEGDMA bulunan adeziv rezinlerin başlangıç

çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurmasındaki etkisi, içeriğinde yüksek miktarda BisGMA bulunan adezivlerden daha etkili bulunmuştur (44, 79). Primer içeriğinde yüksek miktarda HEMA bulunan ve çözücü olarak etanol kullanılmış adeziv rezinlerin penetrasyon katsayılarının daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (86). Çözücü olarak aseton içeren adeziv rezinlerin asetonun buharlaşması nedeniyle penetrasyon kabiliyetinin daha az olabileceği ifade edilmiştir (87).

### **2.5.1.1.3. Rezin İnfiltran**

Fissür örtücüler ve adeziv rezinler haricinde başlangıç çürük lezyonlarının rezin infiltrasyonu yöntemiyle tedavisinde infiltran olarak uygulanmak üzere penetrasyon katsayısı oldukça yüksek yeni bir rezin infiltran piyasaya sunulmuştur (Icon, DMG, Hamburg, Germany). DMG firmasının ürettiği bu yeni materyal rezin infiltrasyon tedavisinde uygulanmak üzere geliştirilmiş ve bu amaçla piyasada bulunan tek üründür. Piyasada aproksimal yüzeyler için ve düz yüzeyler için olmak üzere iki ayrı set halinde satılmaktadır. Her setin içinde; asit (Icon-Etch), etanol (Icon-Dry), rezin infiltran (Icon-Infiltran) ve özel uygulama uçları mevcuttur.

Kimyasal olarak Icon-Etch; %15-20 hidroklorik asit, pirojenik silisik asit ve yüzey aktif substratı içerir. Icon-Dry %99-100 etanol içerir. Icon-Infiltran ise; alfatik dimetakrilatlar, başlatıcılar ve ilaveleri içermektedir.

Rezin infiltrasyon tedavisinde uygulanmak üzere geliştirilmiş olan bu yeni rezin infiltran sisteminin ilk basamağını asit uygulaması oluşturur. Asit uygulanmasındaki amaç; infiltranın lezyon gövdesine penetrasyonunu zorlaştıran hipermineralize yüzeyel tabakanın 30 µm'lik bir derinliğe kadar demineralize edilerek etkili bir rezin infiltrasyonunun sağlanmasıdır (92). İkinci basamak etanol uygulamasıdır. Asit uygulaması sonrası lezyon gövdesindeki porlarda kalan artık suyu uzaklaştırmak amacıyla etanol uygulanır. Aksi takdirde porlarda kalan artık su rezin infiltranın penetrasyonunu olumsuz etkiler (87). Etanol uygulamasından sonra son basamağı rezin infiltran uygulaması oluşturur. Rezin infiltran çürük lezyonundaki porlara infiltre edilir ve polimerize edilir.

Başlangıç çürük lezyonlarının rezin infiltrasyon yöntemi ile tedavisinde infiltran materyali olarak rezin infiltranın uygulandığı çalışmalarda rezin infiltranın tedavi etkinliği lazer taramalı konfokal mikroskop analizleri ile *in vitro* olarak ve ICDAS II düz yüzey çürük kriterleri kullanılarak *in vivo* olarak değerlendirilmiştir. Çalışmalarda tedavi sonrası lezyonların ilerlemesinin durdurulduğu bildirilmiştir (93-95). Ayrıca tedavi edilen lezyonların yeni asit atakları karşısında direnç kazandığı gösterilmiştir (96). İncelenen çalışmalarda başlangıç aşamasındaki çürük lezyonlarına rezin infiltran uygulaması sonrası lezyonların karakteristik opak beyaz görünümünün maskelenme etkinliği; dental spektrofotometre kullanılarak veya dijital fotoğraflar üzerinden görüntü analiz yazılımları kullanılarak kantitatif olarak veya subjektif olarak değerlendirilmiş ve tedavi sonrası mineye benzer translüsent bir görünümün kazanıldığı, lezyonların etkin bir şekilde maskelendiği rapor edilmiştir (82). İleride yapılacak olan çalışmalarla materyalin etkinliğinin, klinik ömrünün ve toksikolojik etkisinin bilinmesi rutin olarak uygulanabilmesi açısından gerekmektedir.

#### **2.5.1.2. Tedaviyi Etkileyen Faktörler**

Başlangıç çürük lezyonlarının rezin infiltrasyon yöntemiyle tedavisinde tedavinin etkinliğini uygulanan infiltranların penetrasyon derinliği belirler. Lezyon gövdesindeki mikroporlara tam bir penetrasyonun olması lezyon ilerlemesinin durdurulması ve yeniden demineralizasyona direnç kazanılması açısından oldukça önemlidir. İnfiltran olarak uygulanan materyallerin penetrasyon derinliğini pek çok faktör etkilemektedir. Bu faktörler; materyale ait faktörler ve uygulamaya ait faktörler olarak ikiye ayrılabilir.

##### **2.5.1.2.1. Kullanılan Materyale Ait Faktörler**

Rezin infiltrasyon tedavisinde infiltran olarak uygulanan materyallerin penetrasyon derinliğini infiltranın penetrasyon katsayısı belirler. Penetrasyon katsayısı; infiltranın yüzey gerilimi, mineyle yaptığı kontak açısı ve dinamik

viskozitesi ile ilişkilidir. Fiziksel olarak likitin pöröz bir yapıya penetrasyonu Washburn denklemi ile açıklanmaktadır ve eşitlik  $d^2 = (\gamma \cos \theta / 2 \eta) \times r \times t$  formülü ile ifade edilmektedir (97). Rezin infiltrasyon yönteminde likit infiltran materyali, pöröz yapı ise lezyon gövdesidir. Bu eşitliğe göre infiltran kapiller kuvvetlerle porlara penetre olur. Bu eşitlikte 'd' infiltranın gözeneklere aktığı mesafedir. İnfiltranın mineyle yaptığı kontak açısı 'θ' olarak gösterilmiştir. İnfiltranın yüzey gerilimi 'γ', dinamik viskozitesi 'η' şeklinde belirtilmiştir. İnfiltranın penetrasyon süresi 't', gözeneklerin kapiller yarıçapı 'r' olarak gösterilmiştir. Eşitlikte parantez içine alınmış denklem penetrasyon katsayısıdır (PC) ve  $PC = \gamma \cos \theta / 2 \eta$  şeklinde ifade edilmektedir (97). Bu eşitlikte penetrasyon katsayısının yüzey gerilimi ile doğru orantı, kontak açısı ve viskozite ile ters orantı gösterdiği görülmektedir. İnfiltran olarak uygulanan materyalin penetrasyon katsayısı ne kadar yüksek ise infiltrasyonun o kadar hızlı ve penetrasyon derinliğinin o kadar fazla olduğu bildirilmiştir (98). Yapay çürük lezyonlarının rezin infiltrasyon yöntemiyle tedavisinde uygulanan farklı infiltran materyallerinin penetrasyon katsayılarının hesaplandığı çalışmaların sonucunda penetrasyon katsayısı 200 cm/s'den büyük olan infiltranların tercih edilmesinin tedavinin etkinliğinde önemli olduğu bildirilmiştir (10). Ancak rezin infiltrasyon tedavisinin etkinliğinde lezyon gövdesine infiltre olan rezinin penetrasyon katsayısı ve penetrasyon derinliği kadar lezyon yüzeyini örtüleyen rezinin aşınma direnci, yüzey yapısının homojenliği, pürüzlülüğü, sertliği ve diğer fiziksel ve mekanik özellikleri oldukça önemlidir. Uygulanacak olan infiltran materyali bu yönde geliştirilmelidir.

#### **2.5.1.2.2. Uygulamaya Ait Faktörler**

Rezin infiltrasyon tedavisinde infiltran olarak uygulanan materyallerin penetrasyon derinliğini etkileyen uygulamaya ait faktörler; uygulanan asidin tipi, infiltran materyalini uygulama süresi ve uygulama sayısı, infiltranın uygulanması esnasında lezyon gövdesinde porlarda artık su varlığı olarak sıralanabilir. Rezin infiltrasyon yönteminde, infiltranın lezyon gövdesine penetrasyonunu zorlaştıran çürük sürecinden nispeten etkilenmemiş hipermineralize yüzeysel tabakanın demineralizasyonda %15'lik hidroklorik asit veya %37'lik fosforik asit

kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda %15'lik hidroklorik asidin 2 dk boyunca yüzeyel tabakaya uygulanmasının %37'lik fosforik aside kıyasla daha etkili bir demineralizasyon oluşturduğu gösterilmiştir (10, 14). Diğer bir çalışmada %15'lik hidroklorik asidin 90-120 s uygulanmasının yüzeyel tabakada yeterli bir demineralizasyon sağladığı belirlenmiştir (99).

Rezin infiltrasyon yönteminde uygulanan infiltran materyalinin uygulama süresinin uzatılmasının penetrasyon derinliğini arttırdığı gösterilmiştir (79, 98). Diğer bir çalışmada sırasıyla 10, 22 ve 40 s boyunca uygulanan deneysel rezin infiltranların penetrasyon derinlikleri karşılaştırıldığında elde edilen sonuçların uygulama süresiyle paralel olduğu görülmüştür (79). İnfiltran olarak uygulanan materyalin uygulama süresiyle rezin infiltrasyonu arasındaki ilişkiyi inceleyen başka bir çalışmada ise; 15 s uygulamaya kıyasla 30 s uygulamanın daha fazla penetrasyon derinliği sağladığı belirlenmiştir (78). İnfiltran materyalinin lezyon gövdesindeki porlara tam olarak infiltre olabilmesi için uygulama süresinin uzun tutulması önemlidir. Rezin infiltrasyon yönteminde infiltran materyalinin bir kez uygulanıp polimerize edilmesinden sonra uygulamanın bir kez daha yapılmasının lezyon ilerlemesini tamamen durdurduğu rapor edilmiştir (86). İnfiltran olarak uygulanan materyalin iki kez üst üste uygulanmasının; yüzeydeki oksijen inhibisyon tabakasını azaltmakla birlikte mikroporlara infiltre olmuş olan rezini daha da güçlendirdiği bildirilmiştir (92). Ayrıca başlangıç çürük lezyonlarının karakteristik opak beyaz görünümünün ancak ikinci rezin uygulanmasından sonra tamamen maskelenebildiği gösterilmiştir (92). İnfiltran materyalinin sadece bir kez uygulanmasıyla ulaşılabilir tüm mikro porlara tamamen infiltre olamadığı ve rezinin uygulanmasının tekrarlanmasının infiltrasyonu oldukça güçlendirdiği belirlenmiştir (76).

Rezin infiltrasyon yönteminde ilk aşama olan asit uygulaması sonrası diğ 30 s boyunca su spreyi ile yıkanır, kurutulur. Kurutma işleminden sonra artık su ihtimalini minimize etmek için etanol uygulanır. İnfiltran materyalinin uygulanması esnasında lezyon gövdesindeki porlarda artık su kalırsa uzaklaştırılmayan suyun rezinin penetrasyonunu engellediği bildirilmiştir (15, 92).

## 2.5.2. Mikroabrazyon Yöntemi

### 2.5.2.1. Tanım ve Tedavide Kullanılan Materyaller

Mikroabrazyon uygulaması; yüzeysel renklenmelerin ve defektlerin azaltılması veya ortadan kaldırılması amacıyla, farklı konsantrasyonlardaki hidroklorik asit veya fosforik asitin, farklı tipteki aşındırıcılar ile karıştırılarak mine yüzeyine uygulandığı ve milimetrenin onda birinden daha derin olmayan renklenmiş veya defekti bulunan mine dokusunun aşındırılarak uzaklaştırıldığı konservatif bir tedavi yöntemidir (23).

Mine yüzeyindeki opak lekelerin diş yüzeyinden uzaklaştırılmasında asitlerin uygulanabileceği fikri ilk kez 1916 yılında Dr. Kane tarafından ortaya atılmıştır (100). Bu fikrin ortaya atılmasından sonra 1984 yılında McCloskey yüzeysel florozis renklenmelerinin uzaklaştırılmasında %18'lik hidroklorik asitin kullanılmasını bildirmiştir (100). Daha sonra 1986 yılında Croll ve Cavanaugh tekniği modifiye ederek ve %18'lik hidroklorik asit ile pomzayı karıştırarak pat kıvamına getirmiş ve dil basacağı ile diş yüzeylerine uygulamıştır. Uyguladığı karışımın mine yüzeyindeki opak lekelerin uzaklaştırılmasında etkili olduğu bildirilmiş ve yöntem mikroabrazyon olarak adlandırılmıştır (101). Croll tarafından teknik tekrar modifiye edilmiş ve hidroklorik asitin konsantrasyonu yaklaşık %11'e düşürülmüştür (102). Bununla beraber hidroklorik asitin kostik etkileri hekimleri endişeye düşürmüş araştırmacıları ağız dokuları için en güvenilir mikroabrazyon materyalini bulmaya yönlendirmiştir (103).

Günümüzde mikroabrazyon uygulaması için piyasaya mevcut farklı ürünler bulunabilmektedir. Piyasada mevcut olan ürünler asit olarak 15'lik, %12'lik veya %6.6'lık hidroklorik asit, aşındırıcı partikül olarak ise pomza veya silikon karbit mikropartiküllerini içermektedir. Bu patlar diş yüzeylerine özel lastikler ile uygulanmaktadır. Uygulama esnasında lastik örtü kullanılmasına, hasta ve hekimin gözlerinin korunmasına ve materyalin üretici firma talimatlarının dikkate alınmasına özen gösterilmesi gerekmektedir (104).

### **2.5.2.2. Endikasyonları ve Kontrendikasyonları**

Mikroabrazyon yöntemi uzun yıllardır mine yüzeyindeki yüzeyel dışsal lekelenmeler ve opasitelerin, yüzeyel hipoplazik alanların ve florozis kaynaklı lekelenmelerin uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır (23, 104). Ayrıca son yıllarda mikroabrazyon yönteminin başlangıç çürük lezyonlarının mikroinvaziv tedavisinde de uygulanabileceği bildirilmiştir (12, 105). Buna göre mikroabrazyon yönteminin endikasyonları aşağıdaki şekilde sıralanabilir (12, 23, 104, 105):

- Mine yüzeyindeki yüzeyel dışsal lekelenmeler ve opasitelerin uzaklaştırılması,
- Mine yüzeyindeki florozis kaynaklı lekelenmelerin uzaklaştırılması,
- Mine yüzeyindeki gelişimsel içsel renklemelerin uzaklaştırılması,
- Mine yüzeyindeki derin olmayan yüzeyel hipoplazik alanların uzaklaştırılması,
- Mine yüzeyindeki düzensizliklerin giderilmesi,
- Başlangıç çürük lezyonlarının mikroinvaziv tedavisi.

Mikroabrazyon yönteminin kontrendike olduğu durumlar ise aşağıdaki gibidir (23, 104):

- Yaşa bağlı renklemelerin uzaklaştırılması,
- Tetrasiklin renklemelerinin uzaklaştırılması,
- Derin mine hipoplazisi lezyonlarının uzaklaştırılması,
- Dentin dokusuna uzanan yoğun hipokalsifikasyon alanlarının, derin mine ve dentin renklemelerinin uzaklaştırılması,
- Mine-sement sınırına yakın bölgelerde gözlenen başlangıç çürük lezyonlarında mine dokusunun kalınlığının yeterli olmaması.

### **2.5.2.3. Tedavinin Etki Mekanizması**

Mikroabrazyon yönteminde, uygulanan patın içeriğindeki asitin mine yüzeyine kimyasal etkisi ve eş zamanlı olarak patın içeriğindeki aşındırıcı partiküllerin mekanik etkisi ile mine yüzeyindeki renklenmiş, defekt veya çürük



lezyonu bulunan bölgesinin neredeyse tamamı uzaklaştırılmakta ve uygulama sonrası daha kompakt, mineralize, prizmalar bakımından zengin bir mine yüzeyi açığa çıkmaktadır (13). Mine yüzeyinin bu şekilde yeniden yapılanması sonrası yüzey camsı bir görünüm kazanmaktadır ve bu görünüm mikroabrazyon tedavisinin abrazyon etkisi olarak adlandırılmıştır (106). Abrazyon kelimesi erozyon ve abrazyon kelimelerinin birleşmesinden oluşmaktadır. Abrazyon etkisi; patın içeriğindeki asitin mine yüzeyine erozyon etkisi ve uygulanan aşındırıcı partiküllerin abrazyon etkisinin eş zamanlı olarak gerçekleşmesini ifade etmektedir (106).

Mikroabrazyon yöntemi; uygulaması kolay, uygulama esnasında ağrıya sebep olmayan ve bu nedenle aneztezi gerektirmeyen bir tedavi yaklaşımıdır. Mikroabrazyon tedavisi sonrası, uygulanan patın eroziv ve abrazyon etkisiyle mine yüzeyinde ortaya çıkan madde kaybı oldukça azdır. Yüzeydeki madde kaybının uygulanan patın asit konsantrasyonuna, abrazyon partiküllerin tipine ve boyutuna, patın mine yüzeyine uygulanma süresine, uygulama basıncına ve tekrarlanan uygulama sayısına göre değiştiği belirtilmektedir (107). %18'lik hidroklorik asit ve pomza karışımının 1 dakika mine yüzeyine uygulanması sonrası yüzeyde 12 µm'lik bir madde kaybının olduğu ve tekrarlanan ikinci uygulama sonrasında ise 26 µm'lik aşınma gözlemlendiği rapor edilmiştir (107). Uygulama sonrası pulpa dokusunda olumsuz bir etki gözlemlendiği belirtilmemiştir. Mikroabrazyon uygulaması, kısa zaman alan, uygulama süresi uygulanacak olan diş sayısına bağlı olarak 30-45 dakikada tamamlanan ve tek bir seansta etkin bir şekilde sonuçların elde edilebildiği bir tedavi yöntemidir (108). Belirtilen avantajlarının yanında mikroabrazyon tedavisinin başarısı lezyonların derinliği ile doğrudan ilişkilidir. Tedavinin etkili olabilmesi için lezyon derinliğinin 0.2-0.3 mm'yi geçmemesi gerektiği gösterilmiştir (23). Bu nedenle mikroabrazyon uygulaması öncesi lezyon derinliğinin belirlenmiş olması gerekmektedir (23).

Başlangıç çürük lezyonlarına mikroabrazyon tedavisi uygulandığında, tedavinin abrazyon etkisi ile açığa çıkan yeni mine yüzeyinin yüzey altı tabakanın remineralizasyonunu kolaylaştırdığı ve yüzey altı tabakanın remineralizasyonu sonrasında ise lezyon yüzeyinin asit ataklarına ve streptococcus mutans kolonizasyonuna daha dirençli hale geldiği gösterilmiştir (13, 109). Ayrıca opak beyaz renkte gözlenen başlangıç çürük lezyonlarındaki demineralizasyon bölgesinin

fiziksel olarak uzaklaştırılması ve mikroabrazyon uygulamasının lezyon yüzeyine abrazyon etkisi ile düzgün, pürüzsüz ve parlak bir mine yüzeyin açığa çıkması mine dokusunun optik özelliklerini değiştirmektedir (11).

Literatür taramalarında başlangıç çürük lezyonlarının mikroinvaziv tedavisinde mikroabrazyon yönteminin uygulandığı çalışmalarda; tedavi edilmiş lezyonların boyutunda anlamlı derecede küçülme sağladığı bildirilmiştir (12, 105). Mikroabrazyon uygulamasından sonra başlangıç çürük lezyonlarında remineralizasyonun arttığı ve bu artış ile doğru orantılı olarak lezyon derinliğinde azalma olduğu gösterilmiştir (12). Ayrıca yöntemin başlangıç çürük lezyonlarının karakteristik opak beyaz görünümünün belirgin bir şekilde maskeleyiği kalitatif olarak belirlenmiştir (11-13, 105). Tedavi sonrası elde edilen görünümdeki belirgin iyileşmenin esas olarak renklenmiş yüzeyel minenin fiziksel olarak uzaklaştırılması ile sağlandığı ayrıca düzgün, pürüzsüz ve parlak yüzeyin minenin optik özelliklerini değiştirdiği rapor edilmiştir (11, 13).

## **2.6. Başlangıç Çürük Lezyonlarına Ait Araştırma Yöntemleri**

### **2.6.1. Yapay Çürük Oluşturma Modelleri**

Çürük lezyonlarının oluşum mekanizmasını anlamak ve çürük lezyonlarının tedavisinde uygulanan farklı restoratif materyallerin çürük dokusu üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yapılan laboratuvar araştırmalarında yapay çürük lezyonlarının oluşturulmasının önemli bir yeri vardır. Sağlıklı mine dokusunda yapay çürük lezyonlarının oluşturulması amacıyla çeşitli demineralizasyon modelleri kullanılmaktadır (110). Bu modeller asit tamponlarının kullanıldığı *in vitro* demineralizasyon modeli, bakteriler tarafından üretilen asitlerin kullanıldığı bakteriyolojik teknikler, demineralizasyon ve remineralizasyon çalışmalarında kullanılan pH siklus modeli, yapay ağız modelleri ve *in vivo* hayvan modelleridir (111).

### 2.6.1.1. Asit Tamponlarının Kullanılması

Asit içeren jeller veya kalsiyum, fosfat ve florür içeren ve pH derecesi dikkatlice ayarlanmış asit tampon solüsyonlarının kullanıldığı yapay çürük oluşturma modelidir. Asit tampon solüsyonlarında; laktik asit, asetik asit veya her iki asit birden kullanılabilir. Ancak bu modelleme yönteminde sitrik asit ve hidroklorik asit, mine dokusu içerisine zayıf organik asitler gibi penetre olamadığından ve sadece yüzeyde madde kaybına neden olan bir demineralizasyon sağladıklarından dolayı kullanılamazlar. Tamponlayıcı olarak ise kalsiyum klorür dihidrat, potasyum dihidrojen fosfat gibi tuzlardan yararlanılmaktadır. Bu yöntemde örnekler, hazırlanan asit tampon solüsyonunda istenilen demineralizasyon elde edilene kadar tutulmaktadır.

Tampon solüsyonlarında dikkat edilmesi gereken nokta, içerdikleri kalsiyum, fosfat ve florürün yoğunluklarının bilinmesi ve solüsyonun pH derecesinin dikkatli bir şekilde ayarlanmasıdır. Solüsyonun pH derecesinin 4.5-5.0 arasında olması gerekmektedir. Bu yöntem kullanılarak yapılan bir çok araştırmada oluşturulmuş olan yapay çürük lezyonlarının histolojik olarak doğal lezyonlara benzer bir görünüm sergilediği gösterilmiştir (112, 113). Yöntemin kolay ve hızlı uygulanabilir olması avantajıdır. Ancak bu yöntemde tükürük komponentinin ve remineralizasyon fazının olmayışı ve asidin sürekli olarak yenilenmemesi yöntemin dezavantajlarıdır.

### 2.6.1.2. pH Siklus Modeli

PH siklus modeli, ağız ortamındaki demineralizasyon ve remineralizasyon siklusunu taklit edebilmek amacıyla oluşturulmuştur. *In vivo* koşullarda demineralizasyon ve remineralizasyon süreçleri gün içerisinde ard arda gerçekleşmektedir. Bu model, genellikle mine örneklerini her gün yaklaşık 6 saat süreyle demineralizasyona ve 24 saatlik sürenin geriye kalan kısmında ise remineralizasyona tabi tutmak üzere tasarlanmaktadır (114).

Mine çürük lezyonlarına uygulanan farklı remineralize edici materyallerin remineralizasyon potansiyellerinin araştırıldığı *in vitro* çalışmalarda pH siklus modeli sıklıkla kullanılmakta ve başarılı ve güvenilir sonuçlar ortaya koymaktadır.

Deminerlizasyon fazında asetik asit, laktik asit gibi asitler ile kalsiyum klorür dihidrat ve potasyum dihidrojen fosfat gibi tuzları içeren ve pH derecesi düşük olan (pH:4,3) asit tamponları kullanılmaktadır. Tamponların florür seviyesinin düşük olması, remineralizasyon solüsyonu içerisinde yer alan kalsiyum ve fosfat iyonlarının doğal tükürükteki seviyede tutulması ve solüsyonların düzenli olarak yenilenmesi gerekmektedir. Böylece solüsyon içeriklerinin kontrolsüz bir şekilde azalmasının ve sonuçlara yanlış etki etmesinin önüne geçilebilmektedir (115). Bu yöntemin florür salan materyallerin etkinliğinin değerlendirilmesi amacı ile yapılan çalışmalar için uygun olduğu ancak antibakteriyel ajanların etkinliğinin değerlendirilmesi için uygun bir yöntem olmadığı belirtilmiştir (115).

### **2.6.1.3. Bakteriyolojik Teknikler**

Bakteriyolojik tekniklerin esası deminerlizasyon için gerekli asidin sistemdeki bakteriler tarafından üretilmesidir (116). Bu amaçla bakteriler, tükürük, diş dokusu ve diyet bileşenlerini içeren yapay bir ağız ortamı oluşturulmaktadır. Genel olarak çalışmalarda mikroorganizma olarak yüksek oranda asit oluşturma kapasitesi nedeniyle streptococcus mutansın kullanıldığı görülmektedir (116). Besleyici ajan olarak sukroz, glukoz, agar, gliserin ve sukroz içeren tuz gibi farklı bileşikler kullanılabilir (117).

Bakteriyolojik tekniklerin dezavantajları bakteriler ile çalışmanın insan sağlığı ve çevre açısından riskli olması ve diğer yöntemlere göre uygulanmasının zor olmasıdır. Ayrıca bakteriyolojik modeller kimyasal teknikler kadar iyi tanımlanmamıştır ve kültürlerin kullanımı *in vivo* şartları tamamen taklit edememektedir (117).

#### **2.6.1.4. Yapay Ağız Modelleri**

Laboratuvar ortamında ağız ortamının simülasyonunu sağlayan yapay ağız modelinde; plak bakterileri, genellikle insan veya sığırlardan elde edilen gerçek tükürük, mine dokusu, diyet bileşenleri ve tükürüğün ağız ortamında dolaştığı bir akış mekanizması kullanılmaktadır. Teorik olarak yapay çürük modeli ağız ortamının tüm bileşenlerini bir araya getirmektedir (118). Ancak bu sistemde in situ veya in vivo modeller kadar iyi sonuçlar elde edilemediği ve bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerektiği düşünülmektedir (116, 118).

#### **2.6.1.5. İn Vivo Hayvan Modelleri**

Hayvan çalışmalarının sonuçları insanlarda yapılan çalışmalar ile benzer sonuçlar ortaya koymaktadır (119). Ancak hayvan çalışmaları pahalı ve zaman alıcıdır. Ayrıca bu çalışmalarda genellikle denek olarak kullanılan kobay farelerin dişlerinin boyutunun oldukça küçük olması restoratif materyal çalışmaları açısından zorluk yaratmaktadır. Kobay farelerin tükürük özelliklerinin insan tükürük özelliklerinden farklı olması da, elde edilen sonuçların daha dikkatli değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (120).

### **2.6.2. Yüzey Analiz Yöntemleri**

Yüzey yapısının analizinde farklı yüzey özelliklerini değerlendirme yöntemlerden yararlanılabilmektedir. Yüzey özelliklerin değerlendirme yöntemlerinden birkaçı; yüzey sertliği analizi, yüzey pürüzlülüğü analizi ve morfolojik analiz yöntemleridir. Bu değerlendirme yöntemleri ile birlikte estetik açıdan yapılan incelemeler yapılacaksa renk analiz yöntemleri kullanılmaktadır.

#### **2.6.2.1. Yüzey Sertliği Analizi**

Sertlik, malzemelerin plastik deformasyona karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanır ve yüzeylerin karakterizasyonu ve analizi için kullanılan en genel

yöntemlerden biridir (121). Sertlik ölçümü, standart ve deforme olmayan bir batıcı ucun malzemeye batırılmasına karşı malzemenin gösterdiği direncin ölçülmesi prensibine dayanır (121). Belirli bir zaman süresinde ve belirli bir yük altında materyale batırılan bilye, piramit veya koni biçimindeki batıcı uçların numune üzerinde bıraktığı kalıcı izin boyutlarının ölçülmesi ile yüzey sertliği değeri elde edilir (122).

Çok küçük numunelerin ve ince malzemelerin sertliklerinin ölçülmesi için elverişli olan mikrosertlik yöntemleri, Vickers ve Knoop mikrosertlik ölçme yöntemleridir. Vickers mikrosertlik ölçme yönteminde tepe açısı  $136^\circ$  ve tabanı kare olan piramit biçiminde elmas uçlar kullanılır iken Knoop mikrosertlik ölçme yönteminde tepe açısı  $172^\circ$  ve uzun köşegeni kısa köşegeninden yedi kat uzun olan piramit şeklindeki elmas uçlar kullanılır (122).

Diş sert dokularındaki mineral kaybı ile yüzey sertliği ölçümü sonucunda elde edilen sertlik değeri arasında doğru orantılı bir ilişki olduğundan dolayı Knoop veya Vickers mikrosertlik ölçme yöntemleri, diş sert dokularına ait mineral yapının analizinde veya mineral yapıdaki değişikliklerin saptanmasında başarılı olarak kullanılmaktadır (123).

#### **2.6.2.2. Yüzey Pürüzlülüğü Analizi**

Yüzey pürüzlülüğü; bir materyalin özelliklerine veya elde edilme yöntemine bağlı olarak yüzey dokusunda oluşan düzensizliklerdir. Moleküler boyutlardaki bu girinti ve çıkıntılar nedeniyle gözlenen pürüzlü yapı, yüzey profilinin elde edilmesinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (124). Pürüzlülük ölçümü, yüzeyi tarayan sensörün tarama boyunca yüzey ile temas ettiği mekanik profilometreler ile yapılabildiği gibi, yüzeyi tarayan sensörün tarama boyunca yüzey ile bir temasının olmadığı optik profilometreler ile de yapılabilmektedir (124).

Mekanik profilometreler,  $5 \mu\text{m}$  yarıçapına sahip elmas sivri bir ucun örnek yüzeyinde gezdirilmesi ve ucun yüzeydeki girinti ve çıkıntılardan geçerek örneğin yüzey profilinin iki boyutlu olarak ölçülmesi prensibine dayanmaktadır (125). Optik profilometreler ise; optik ışınlar ile örnek yüzeyinin taranarak yüzey topografisinin üç boyutlu olarak aktarılabilmesi ve bu nedenle yüzey morfolojisi hakkında da bilgi

sahibi olunabilen cihazlardır. Yüzeylerin profilometrik analizinde en çok kullanılan parametre Ra parametresidir (125). Ra, bir yüzeyin ortalama pürüzlülük değeri olarak tanımlanır ve belirli bir ölçüm mesafesinde tüm yüzey düzensizliklerinin mutlak toplamalarının aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır (126).

Diş sert dokularındaki aşınma miktarının artması ile birlikte yüzey pürüzlülüğü ölçümü sonucunda elde edilen pürüzlülük değerinin de artmasından dolayı bu analiz, mine ve dentin yüzeyindeki madde kaybının kantitatif olarak belirlenmesinde ve yüzeydeki madde kaybı nedeniyle gözlenen topografik değişikliklerin üç boyutlu olarak elde edilmesinde kullanılmaktadır (127).

### **2.6.2.3. Yüzey Morfolojisi Analizi**

Bir materyalin yüzey morfolojisinin veya topografik yapısının üç boyutlu olarak analiz edilmesi amacıyla yaygın olarak elektron mikroskobundan ve atomik kuvvet mikroskobundan yararlanılmaktadır (128).

Taramalı elektron mikroskobu (scanning electron microscope, SEM), örnek yüzeyinin elektron demeti ile taranarak, yüzeyden yansıyan elektronların dedektörde toplandığı ve yüzey görüntüsünün üç boyutlu olarak elde edildiği bir elektron mikroskobudur. Taramalı elektron mikroskobunda odak derinliğinin diğer mikroskoplardan fazla olması topografik ayrıntıların detaylı olarak görüntülenmesini sağlamaktadır (128).

Taramalı elektron mikroskobik incelemeler, mine ve dentin yüzeyindeki düzensizliklerin, herhangi bir nedenle yüzeyde oluşan madde kaybı sonucunda gözlenen pürüzlü yapının kalitatif olarak değerlendirilmesinde, demineralizasyon nedeniyle mine yüzeyinde oluşan pöröz yapının morfolojik olarak görüntülenmesinde ve remineralizasyon dolayısıyla yüzeyde biriken mineral kristallerinin incelenmesinde başarılı olarak kullanılmaktadır (129).

Atomik kuvvet mikroskobunun (Atomic Force Microscope, AFM) çalışma prensibi, örnek yüzeyinin 40-60 nm çapındaki ince bir uç yardımıyla taranarak yüzey ile uç arasındaki etkileşimlerin üç boyutlu olarak kaydedilmesi esasına dayanmaktadır. (130). Bu yöntemin üç boyutlu analiz yapabilmesi, yüksek çözünürlükte görüntüler vermesi, örneklerin kaplanması veya vakum gibi özel

işlemler gerektirmemesi, hava ve nemden etkilenmemesi gibi avantajları vardır (130).

Son yıllarda sık olarak kullanılan bu teknik ile, dış sert dokularındaki yapısal değişikliklerin topografik olarak incelenmesinin yanında yüzey pürüzlülüğüne ait kantitatif değerlendirmeler de yapılabilmektedir.

#### **2.6.2.4. Renk Analizi**

Dışhekimliğinde renk analizi, görsel ve aletsel renk analizi olmak üzere iki şekilde yapılabilmektedir (131). Görsel renk analizi, test edilen örneğin renk standartlarıyla karşılaştırılmasıdır (131). Ortamın aydınlatma şartları, ışık kaynağı, metamerizm, gözlemcinin görme kusurları gibi birçok faktör hatalı renk seçimine neden olabileceği gibi renk farklılıklarını saptamada gözle yapılan incelemelerin hassasiyeti düşüktür (132). Aletsel renk analizi ise test edilen örnekten yansıyan ışığın optik aletler ile analiz edilmesi şeklinde yapılır ve daha güvenilir sonuçlar vermektedir (132). Aletsel renk analizinde kolorimetreler ve spektrofotometreler kullanılmaktadır (132). Yine dijital fotoğraf makineleri ile elde edilen ve bilgisayar ortamına aktarılan görüntülerde özel yazılım programları kullanılarak renk analizi yapılabilmektedir (132). Spektrofotometreler; rengin geçirgenliğini, yansımaları ve gerçek emilimini ölçmek için kullanılan fotometrik cihazlardır (133). Spektrofotometreler ölçüm yaparken insan gözünün algılayabildiği dalga boyu aralıklarında (380-720 nm) yansıyan ışık enerjisinin tamamını toplayarak sonuca ulaşmakta ve dolayısıyla oldukça net bir sonuç vermektedir (133). Spektrofotometreler çok sayıda sensör içerdikleri için insan gözünün ayırt edemediği renk farklılıklarını da tespit edebilmektedir (132, 133). Dış rengini belirlemek veya tedavi sonrasında meydana gelen renk değişikliklerini incelemek amacıyla başarılı bir şekilde kullanılan dental spektrofotometreler ile elde edilen sonuçların doğru, güvenilir ve tekrarlanabilir olduğu bildirilmektedir. (133).

Aletsel renk analizinde sıklıkla kullanılan renk sistemleri Munsell ve CIE  $L^*a^*b^*$  (Commission Internationale de L'Eclairage) renk sistemleridir. CIE  $L^*a^*b^*$  renk sisteminde  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  olmak üzere üç koordinat bulunur.  $L^*$  koordinatı rengin aydınlığını ifade eder ve 0-100 arası bir skalada değerlendirilir.  $L^*=0$  saf siyaha



$L^*=100$  ise saf beyaza denk gelir.  $a^*$  ve  $b^*$  koordinatları ise rengin tonunu ifade eder;  $a$  kırmızıdan yeşile,  $b$  ise maviden sarıya renk değişimini gösterir. Bu üç koordinat, rengin sayısal olarak değerini belirler ve renk değişiminin saptanmasında kullanılan  $\Delta E$  değerinin matematiksel olarak hesaplanmasını sağlar (132, 134).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu *in vitro* çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı ve Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Plazma Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın tasarımına ait şema Şekil 1'de gösterilmiştir.

Çalışmada yer alan ve birbirini izleyen işlem basamakları aşağıdaki gibidir:

- A. Dişlerin Toplanması ve Saklanması
- B. Mine Örneklerinin Hazırlanması
- C. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Oluşturulması (Başlangıç Demineralizasyonu)
- D. Mikroinvaziv Tedavi Yöntemlerinin Uygulanması

#### 1. Rezin İnfiltrasyon Yöntemi

- a. Adeziv Rezin
- b. Rezin İnfiltran

#### 2. Mikroabrazyon Yöntemi

- a. Mikroabrazyon
- b. Mikroabrazyon ve Polisaj

#### E. Lezyonların Yeni Asit Ataklarına Maruz Bırakılması (İkincil Demineralizasyon)

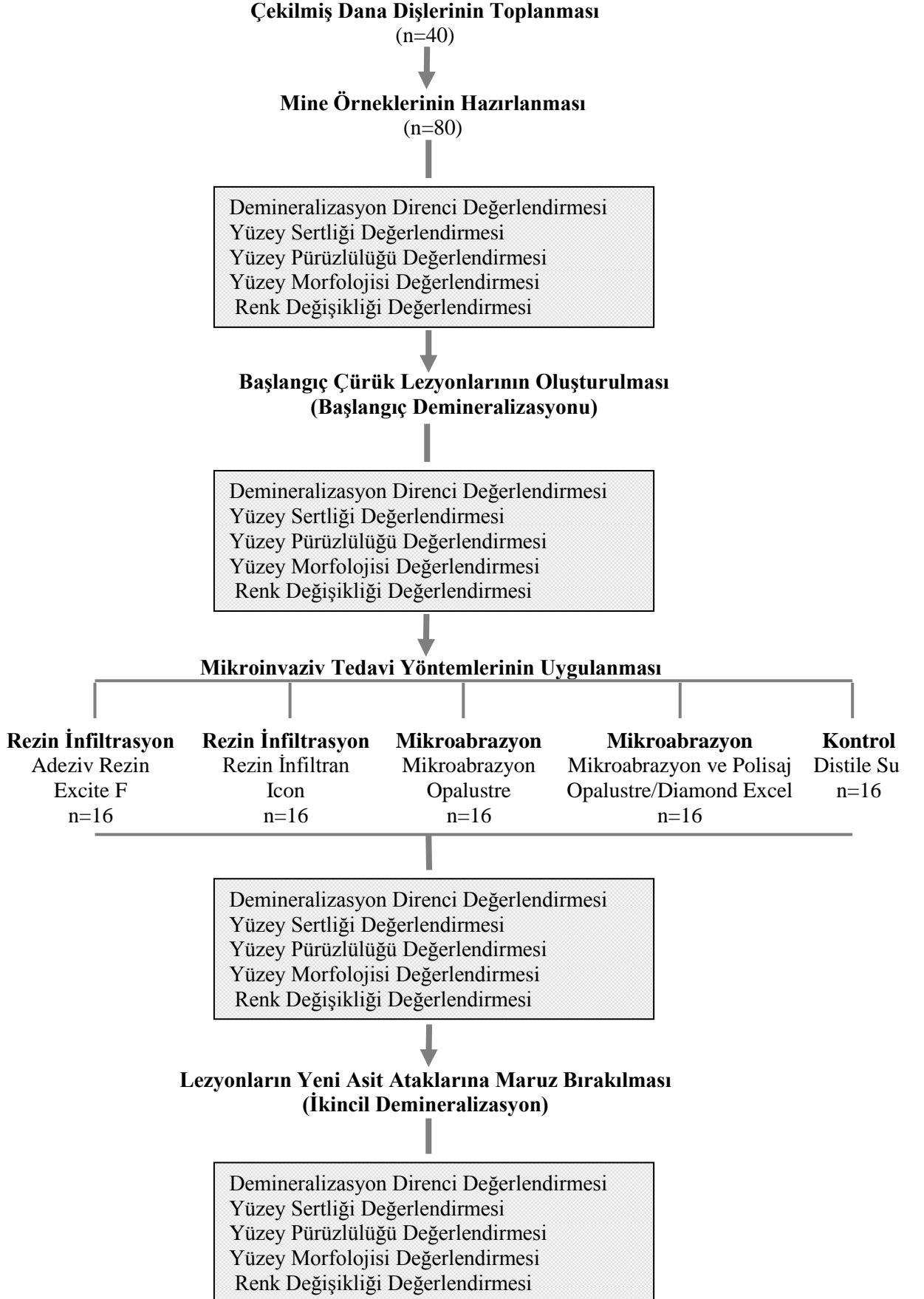
Çalışmada yer alan değerlendirme yöntemleri aşağıdaki gibidir:

- A. Demineralizasyon Direnci
- B. Yüzey Sertliği
- C. Yüzey Pürüzlülüğü
- D. Yüzey Morfolojisi
- E. Renk Değişikliği

#### 3.1. Dişlerin Toplanması ve Saklanması

Çalışmada kullanılmak üzere Burdur ilindeki farklı hayvan kesim yerlerinde yeni kesilmiş sığırlardan keser diş içeren çeneler toplandı. Dişlerin çekimi keser

**Şekil 1:** Araştırmada yer alan işlem basamaklarına ve değerlendirme yöntemlerine ait şema.



diş davyesi ve bir elevatör kullanılarak gerçekleştirildi. Çekilen dişler üzerindeki tüm sert ve yumuşak doku artıkları bir periodontal küret ile uzaklaştırıldı. Daha sonra dişler, pomza ve polisaj lastiği kullanılarak temizlendi. Diş yüzeylerinde herhangi bir gelişimsel defektin, renklenmenin, çürük lezyonunun, mine çatlağı ve mine abrazyonunun olup olmadığı bir stereomikroskop (S4E, Leica Microsystems, Almanya) ile X40 büyütmede kontrol edildi. Test için kullanılabilir olduğu saptanan 49 adet dana keser dişi kullanım süresine kadar oda sıcaklığında, %2'lik sodyum azid solüsyonunda (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) saklandı.

### **3.2. Mine Örneklerinin Hazırlanması**

Dişlerin bukkal yüzeylerinin orta üçlüsünden su soğutmalı piyasemen ucuna takılan 22.2 mm çapında olan ve 0.15 mm kalınlığında disk şeklinde elmas frez (Thin-Flex X927-7, Premier Dental Products Co, Kanada) kullanılarak 5 mm genişliğinde, 4 mm uzunluğunda ve 3 mm kalınlığında dikdörtgenler prizması şeklindeki mine blokları elde edildi. Blokların standart genişlik, uzunluk ve kalınlığı bir dijital kumpas (Mitutoyo, Kawasaki, Japonya) ile ölçülerek sağlandı. Her dişin orta üçlü bölgesinden iki adet mine bloğu kesilerek, 49 tane dana keser dişinden 98 adet mine bloğu hazırlandı.

Distile su içerisinde bekletilen mine blokları randomize olarak; yüksekliği 5 cm ve çapı 4 cm olan silindir şeklindeki teflon kalıplara dökülen epoksi resin (Epofix Resin, Struers, Erkrath, Almanya) içerisine gömüldü. Epoksi resin içeriğindeki resin ve sertleştirici materyal üretici firmanın talimatları doğrultusunda karıştırıldı. Karıştırma işlemine hava kabarcığı kalmayana kadar 2 dk boyunca devam edildi ve hava kabarcıklarının tamamen giderilmesi için kalıplara dökülmeden önce 2 dk daha bekletildi. Mine blokları teflon kalıplara örnek yüzeylerine epoksi resin gelmeyecek şekilde yerleştirildi, resin kalıplara döküldü. Epoksi resinin örnek yüzeylerine taşmamasına özen gösterildi. Epoksi resinin sertleşmesi için 12 sa beklendi (Resim 1).

Örnek yüzeylerinin metalografik polisajı bir otomatik polisaj cihazı (Labopol 5, Struers, Danimarka) kullanılarak su soğutması altında yapıldı (Resim 2). Sırasıyla 500, 1200, 2500 ve 4000 nolu silikon karpit zımparalar (Metkon, Bursa, Türkiye)

kullanılarak örnek yüzeyleri aşındırıldı. Daha sonra sırasıyla 3  $\mu\text{m}$ , 2  $\mu\text{m}$  ve 1  $\mu\text{m}$ 'luk elmas parlatma pastaları (Metkon, Bursa, Türkiye) ile kendilerine ait cila keçeleri (Metkon, Bursa, Türkiye) kullanılarak örnek yüzeyleri cilalandı. Metalografik polisajı tamamlanan örnek yüzeylerindeki polisaj artıklarının uzaklaştırılması amacıyla örnekler distile su içeren ultrasonik banyoda (Euronda, Vicenza, İtalya) 20 dk boyunca yıkandı ve yıkama sonrasında basınçlı hava ile kurutuldu.

 rnek yüzeyleri stereomikroskop ile (S4E, Leica Microsystems, Almanya) X40 büyütmede tekrar incelendi. Çalışmada kullanılabileceği doğrulanan örnekler rezin infiltrasyon yönteminin araştırılması amacıyla adeziv rezin grubu ve rezin infiltran grubu; mikroabrazyon yönteminin araştırılması amacıyla mikroabrazyon grubu ve mikroabrazyon ve polisaj grubu ile kontrol grubu olmak üzere beş farklı çalışma grubuna randomize olarak dağıtıldı.



**Resim 1.** Epoksi rezin bloklara gömülmüş olan mine  rnekleri



**Resim 2.** Otomatik polisaj cihazı (Labopol 5, Struers, Danimarka).

### 3.3. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Oluşturulması

Mine örneklerinin hazırlanmasının ardından örnek yüzeylerinde yapay başlangıç çürük lezyonları (başlangıç demineralizasyonu) oluşturmak amacıyla Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Araştırma Laboratuvarı'nda pH'ı 5,0 olan demineralizasyon solüsyonu hazırlandı. Hazırlanan demineralizasyon solüsyonunun içeriği Tablo 2'de gösterilmiştir (135). Örneklerin gömülü olduğu epoksi rezin bloklar, hazırlanan demineralizasyon solüsyonu içerisinde 37°C'de inkübatörde (Test 420S Etüv, Labor Teknik, İstanbul, Türkiye) 10 gün boyunca bekletildi. Solüsyonun pH'ı her gün kontrol edildi ve değişiklik gözlemlendiğinde asetik asit veya potasyum hidroksit ile düzenlenerek 5,0'da sabit tutuldu.

Mine örneklerinin demineralizasyonunun derecesini saptamak amacıyla; bir çürük teşhis cihazı (Diagnodent Pen, Kavo, Biberach, Almanya) kullanılarak örneklerin lazer floresans ölçümleri yapıldı (Resim 3). Ölçümler, örnek yüzeylerinin

opak beyaz görünüm kazanmaya başladığı solüsyonun içerisinde tutuldukları beşinci günden itibaren her gün gerçekleştirildi. Cihazın ekranında okunan değerler 15-17 (başlangıç mine çürüğü) olana kadar demineralizasyon işlemine devam edildi.

**Tablo 2.** Çalışmada kullanılan demineralizasyon solüsyonunun içeriği (135).

Kimyasal Madde	Yoğunluk (mM)	Miktar (g)
Kalsiyum klorid dihidrat ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	3.0	2.205
Potasyum dihidrojen fosfat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )	3.0	2.040
Hidroksimetilendifosfonik asit (MHDP)	0.006	0.0054
Asetik asit ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )	50.0	15.012
Potasyum hidroksit (KOH)	10.000	12.9
Timol ( $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}$ )	-	Eser miktarda
Distile su ( $\text{H}_2\text{O}$ )	5 litre karışım hazırlanacak kadar	



**Resim 3.** Lazer floresans çürük teşhis cihazı (Diagnodent Pen, Kavo, Biberach, Almanya).

### **3.4. Mikroinvaziv Tedavi Yöntemlerinin Uygulanması**

#### **3.4.1. Rezin İnfiltrasyon Yöntemi**

##### **3.4.1.1. Adeziv Rezin**

Başlangıç demineralizasyonundan sonra yapay çürük oluşturulan mine örneklerine (n=16) iki basamaklı asitlenen ve yıkanan bir adeziv sistem (Excite F, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Almanya) kullanılarak rezin infiltrasyon tedavisi uygulandı (Resim 4). Uygulanan materyallere ilişkin bilgiler Tablo 3'te, uygulama prosedürüne ilişkin bilgiler Tablo 4'te gösterilmiştir.

İlk olarak demineralize örnek yüzeylerine %35'lik fosforik asit (Ultra Etch, Ultradent, ABD) uygulama şırıngası yardımıyla uygulandı ve 30 s örnek yüzeyinde bekletildi. Uygulanan asit bir pamuk pelet ile uzaklaştırıldı ve yüzey 30 s basınçlı su spreyi ile yıkandı. Yıkama sonrası örnek yüzeyi basınçlı hava ile 30 s kurutuldu.

Asit uygulamasının ardından adeziv rezin (Excite F, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Almanya) örnek yüzeyine uygulandı. Adeziv rezin bir cam godeye damlatıldı ve mikro fırça (3M ESPE, Seefeld, Almanya) yardımıyla 30 s süre ile örnek yüzeyine dikkatlice uygulandı. Adeziv rezinin lezyon gövdesine penetrasyonunu artırmak ve örnek yüzeyinde rezin katmanı kalmaması amacıyla polimerizasyondan önce bir pamuk pelet ile artık rezin uzaklaştırıldı. Adeziv rezin 60 s boyunca kuvars tungsten halojen bir ışık cihazının (Demetron LC, Kerr, ABD) ucu mine yüzeyine en yakın mesafede konumlandırılarak polimerize edildi. Tüm örneklerde aynı ışık cihazı kullanıldı ve ölçümlerden önce ışık cihazının gücü bir radyometre ile kontrol edildi (Demetron L.E.D, Kerr, ABD, 600 mW/cm<sup>2</sup>).

Adeziv rezin ikinci kez 30 s boyunca örnek yüzeyine uygulandı, yüzeye bir gliserin jel uygulamasının ardından (AirBlock, Dentsply, Almanya) ve 60 s ışık ile polimerize edildi.





**Resim 4.** İki basamaklı asitlenen ve yıkanan adeziv sistem; %35'lik fosforik asit (Ultra Etch, Ultradent, ABD) ve adeziv rezin (Excite F, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Almanya).

#### 3.4.1.2. Rezin İnfiltran

Başlangıç demineralizasyonundan sonra yapay çürük oluşturulan mine örneklerine (n=16) bir rezin infiltran materyali uygulama kiti (Icon, DMG, Almanya) kullanılarak rezin infiltrasyon tedavisi uygulandı (Resim 5). Uygulanan materyallere ilişkin bilgiler Tablo 3'te, uygulama prosedürüne ilişkin bilgiler Tablo 4'te gösterilmiştir.

İlk olarak %15'lik hidroklorik asit (Icon-Etch, DMG, Almanya), uygulama ucu yardımıyla demineralize örnek yüzeyine uygulandı ve 120 s boyunca bekletildi. Uygulanan asit örnek yüzeyinden bir pamuk pelet ile uzaklaştırıldı ve yüzey 30 s basınçlı su spreyi ile yıkandı. Yıkama sonrası mine yüzeyi basınçlı hava ile 30 s kurutuldu. Asit uygulamasının ardından etanol (Icon-Dry, DMG, Almanya) uygulama şırıngası ile örnek yüzeyine uygulandı ve 30 s süresince bekletildi. Etanol uygulanan örnek yüzeyi 30 s basınçlı hava ile kurutuldu.

Asit ve etanol uygulamalarının ardından örnek yüzeyine ışıkla sertleşen düşük vizkoziteli rezin infiltran (Icon-İnfiltran, DMG, Almanya) uygulandı. Resin infiltran bir cam gödeye damlatıldı ve bir mikro fırça (3M ESPE, Seefeld, Almanya) yardımıyla 3 dk boyunca örnek yüzeyine uygulandı. Resin infiltranın lezyon gövdesine penetrasyonunu arttırmak ve örnek yüzeyinde resin katmanı kalmasını önlemek amacıyla resin infiltranın ışık ile polimerizasyondan önce bir pamuk pelet ile artık resin örnek yüzeyinden uzaklaştırıldı. Resin infiltran 60 s boyunca kuvars tungsten halojen bir ışık cihazının (Demetron LC, Kerr, ABD) ucu mine yüzeyine en yakın mesafede konumlandırılarak polimerize edildi. Tüm örneklerde aynı ışık cihazı kullanıldı. Ölçümlerden önce ışık cihazının gücü bir radyometre ile kontrol edildi (Demetron L.E.D, Kerr, ABD, 600 mW/cm<sup>2</sup>). Resin infiltran ikinci kez 1 dk boyunca örnek yüzeyine uygulandı, yüzeye bir gliserin jel uygulamasının ardından (AirBlock, Dentsply, Almanya) ve 60 s ışık ile polimerize edildi.



**Resim 5.** Resin infiltran materyali düz yüzey uygulama kiti; Hidroklorik asit (Icon-Etch, DMG, Almanya), etanol (Icon-Dry, DMG, Almanya) ve resin infiltran (Icon-Infiltrant, DMG, Almanya).

**Tablo 3.** Çalışmada kullanılan materyaller (üretici firmalardan elde edilen bilgilere göre hazırlanmıştır).

<b>Materyal</b>	<b>Üretici Firma</b>	<b>İçerik</b>	<b>Kutu No</b>
<b>Excite F</b>	Ivoclar Vivadent, Liechtenstein	Fosforik asit akrilat, silikon dioksit (%0.05), etil alkol (%19.5), potasyum florür (% 2.1), hidroksi etil metakrilat ve dimetakrilat (%77.9)	K39081
<b>UltraEtch</b>	Ultradent, ABD	%35'lik fosforik asit	399160
<b>Icon-Etch</b>	DMG, Almanya	%15'lik hidroklorik asit	671435
<b>Icon-Dry</b>	DMG, Almanya	%100'lük etil alkol	671435
<b>Icon-Infiltrant</b>	DMG, Almanya	Alifatik dimetakrilatlar, başlatıcılar, ilaveler	671435
<b>Opalustre</b>	Ultradent, ABD	%6.6'lık hidroklorik asit, silikon karpit mikropartiküller (20-160 µm)	B345C
<b>Diamond Excel</b>	FGM, Brezilya	2-4 µm boyutunda elmas granüller içeren lubrikant, inceltici ve emülsiyoner	7697

### **3.4.2. Mikroabrazyon Yöntemi**

#### **3.4.2.1. Mikroabrazyon**

Başlangıç demineralizasyonundan sonra yapay çürük oluşturulan mine örneklerine (n=16) bir mikroabrazyon patı (Opalustre, Ultradent, ABD) ve özel polisaj lastikleri (Opalcup, Ultradent, ABD) kullanılarak mikroabrazyon tedavisi uygulandı (Resim 6). Uygulanan materyale ilişkin bilgiler Tablo 3'te, uygulama prosedürüne ilişkin bilgiler Tablo 4'te gösterilmiştir.

Mikroabrazyon patı uygulama şırıngası yardımıyla demineralize örnek yüzeylerine 1 mm kalınlığında yerleştirildi. Düşük devirli bir mikromotor ve angldrüva ve iç kısmında kılları bulunan özel polisaj lastikleri kullanılarak pat 30 s süresince lezyon yüzeyine hafif basınç ile uygulandı. Uygulamanın ardından örnek yüzeyleri basınçlı su ile yıkandı, basınçlı hava ile kurutuldu ve uygulama 30 s süresince bir kez daha tekrarlandı. Uygulama sonrası örnekler distile su içeren ultrasonik banyoda (Euronda, Vicenza, İtalya) 20 dk süresince yıkandı ve basınçlı hava ile kurutuldu.



**Resim 6.** Mikroabrazyon patı (Opalustre, Ultradent, ABD) ve polisaj lastiği (Opalcup, Ultradent, ABD).

### 3.4.2.2. Mikroabrazyon ve Polisaj

Başlangıç demineralizasyonundan sonra yapay çürük oluşturulan mine örneklerine (n=16) ilk önce bir mikroabrazyon patı (Opalustre, Ultradent, ABD) ve özel polisaj lastikleri (Opalcup, Ultradent, ABD) kullanılarak mikroabrazyon tedavisi

uygulandı (Resim 7). Mikroabrazyon tedavisinin ardından elmas polisaj patı (Diamond Excel, FGM, Brezilya) ve polisaj diskleri (Diamond Flex, FGM, Brezilya) kullanılarak polisaj uygulamasına geçildi (Resim 7). Uygulanan materyallere ilişkin bilgiler Tablo 3’te, uygulama prosedürüne ilişkin bilgiler Tablo 4’te gösterilmiştir. Polisaj patı uygulama şırıngası yardımıyla örnek yüzeyine yerleştirildi. Düşük devirli bir mikromotor ve angldrüva kullanılarak elmas partiküller bulunduran keçe polisaj diskleri ile 30 s süresince mikroabrazyon tedavisi uygulanmış yüzeyin polisajı yapıldı. Polisaj sonrası örnekler distile su içeren ultrasonik banyoda (Euronda, Vicenza, İtalya) 20 dk süresince yıkandı ve basınçlı hava ile kurutuldu.



**Resim 7.** Mikroabrazyon patı (Opalustre, Ultradent, ABD), polisaj lastiği (Opalcup, Ultradent, ABD) ve elmas polisaj patı (Diamond Excel, FGM, Brezilya), polisaj diskleri (Diamond Flex, FGM, Brezilya).

### 3.4.3. Kontrol Grubu

Başlangıç demineralizasyonundan sonra yapay çürük oluşturulan mine örneklerine sadece distile su uygulaması yapıldı (n=16).

**Tablo 4.** Mikroinvaziv tedavi yöntemlerine ait uygulama prosedürü.

<b>Mikroinvaziv Tedavi Materyal</b>	<b>Uygulama Prosedürü</b>
<b>Rezin İnfiltrasyon</b> Excite F	%35'lik fosforik asit (Ultra Etch, Ultradent, ABD) 30 s uygulandı, 30 s basınçlı su ile yıkandı, basınçlı hava ile 30 s kurutuldu. Adeziv rezin (Excite F, Ivoclar Vivadent) 30 s uygulandı, 60 s ışıkla polimerize edildi. Adeziv rezin ikinci kez 30 s uygulandı, 60 s ışıkla polimerize edildi.
<b>Rezin İnfiltrasyon</b> Icon	%15'lik hidroklorik asit (Icon-Etch, DMG, Almanya) 120 s uygulandı, 30 s basınçlı su ile yıkandı, basınçlı hava ile 30 s kurutuldu. Etanol (Icon-Dry, DMG, Almanya) 30 s uygulandı, 30 s basınçlı hava ile kurutuldu. Işıkla sertleşen düşük vizkoziteli rezin infiltran (Icon-İnfiltran, DMG, Almanya) 3 dk uygulandı, 60 s boyunca ışıkla polimerize edildi. Resin infiltran ikinci kez 1 dk uygulandı ve 60 s ışıkla polimerize edildi.
<b>Mikroabrazyon</b> Opalustre	Mikroabrazyon patı (Opalustre, Ultradent, ABD) 1 mm kalınlığında yerleştirildi, düşük devirli bir mikromotor ve angldrüva ucuna takılmış özel polisaj lastikleri (Opalcup, Ultradent, ABD) ile pat 60 s uygulandı.
<b>Mikroabrazyon</b> Opalustre ve Diamond Excel	Mikroabrazyon patı (Opalustre, Ultradent, ABD) 1 mm kalınlığında yerleştirildi, düşük devirli bir mikromotor ve angldrüva ucuna takılmış özel polisaj lastikleri (Opalcup, Ultradent, ABD) ile pat 60 s uygulandı. Polisaj patı (Diamond Excel, FGM, Brezilya) yüzeyine düşük devirli bir mikromotor ve angldrüva ucuna takılmış polisaj diskleri (Diamond Flex, FGM, Brezilya) ile 30 s süresince polisaj yapıldı.

### 3.5. Lezyonların Yeni Asit Ataklarına Maruz Bırakılması

Tüm çalışma gruplarındaki örnekler mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından sonra tekrar demineralize edildi. Örnekler ikincil demineralizasyon

için yeniden hazırlanan taze demineralizasyon solüsyonu içerisinde 37°C'de inkübatörde (Test 420S Etüv, Labor Teknik, İstanbul, Türkiye) 10 gün boyunca demineralizasyona bırakıldı. Demineralizasyon solüsyonun pH'ı her gün kontrol edildi ve değişiklik gözlemlendiğinde asetik asit veya potasyum hidroksit ile düzenlenerek pH 5,0'da sabit tutuldu.

### **3.6. Değerlendirme Yöntemleri**

Rezin infiltrasyon tedavisi ve mikroabrazyon tedavisinin başlangıç çürük lezyonları üzerindeki etkisi beş farklı değerlendirme yöntemi açısından incelendi. Tüm değerlendirme yöntemlerine ait ölçümler; mine örneklerinin hazırlanmasından hemen sonra, yapay çürük lezyonlarının oluşturulmasından hemen sonra (başlangıç demineralizasyonu), farklı mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından hemen sonra ve tedavi edilmiş lezyonların yeni asit ataklarına maruz bırakılmasından hemen sonra (ikincil demineralizasyon) olmak üzere birbirini takip eden dört farklı aşamada gerçekleştirildi.

#### **3.6.1. Demineralizasyon Direnci**

Farklı mikro-invaziv tedavilerin asit atakları karşısındaki demineralizasyon direnci, örneklerin lazer floresans (LF) ölçümleri yapılarak değerlendirildi. Ölçümler 655 nm dalga boyuna, 1 mV pik gücüne ve diod lazer floresan ışığına sahip bir çürük teşhis cihazı (Diagnodent Pen, Kavo, Biberach, Almanya) kullanılarak gerçekleştirildi (Resim 3). Fiber optik uçlardan fissürlerde ve düz yüzeylerde kullanılmak üzere geliştirilmiş olan Tip B ucu kullanıldı.

Cihazın kalibrasyonu üretici firmanın talimatları doğrultusunda yapıldı. Kalibrasyon işleminin ardından örnek yüzeyleri 10 s hava ile kurutuldu. Üretici firmanın talimatlarında belirtildiği şekilde fiber optik uç öncelikle ölçüm yapılacak yüzeyden uzaktaki bir alana dokundurularak örnek yüzeyine ait bir baseline değeri elde edildi. Ardından fiber optik uç ölçüm yapılacak yüzeyde hafifçe gezdirildi,

cihazın ön panelinde bulunan ekranda okunan ‘maksimum pik değeri’ örneğin lazer floresans değeri olarak kaydedildi (Resim 8). Her örneğin ölçümünden sonra kalibrasyon işlemi tekrarlandı. Örnek yüzeyi dört eşit parçaya bölündü ve her parçadan dört ayrı ölçüm gerçekleştirildi. Ölçümler kaydedilerek ortalamaları alındı.



**Resim 8.** Lazer floresans cihazı kullanılarak demineralizasyon derecesinin saptanması.

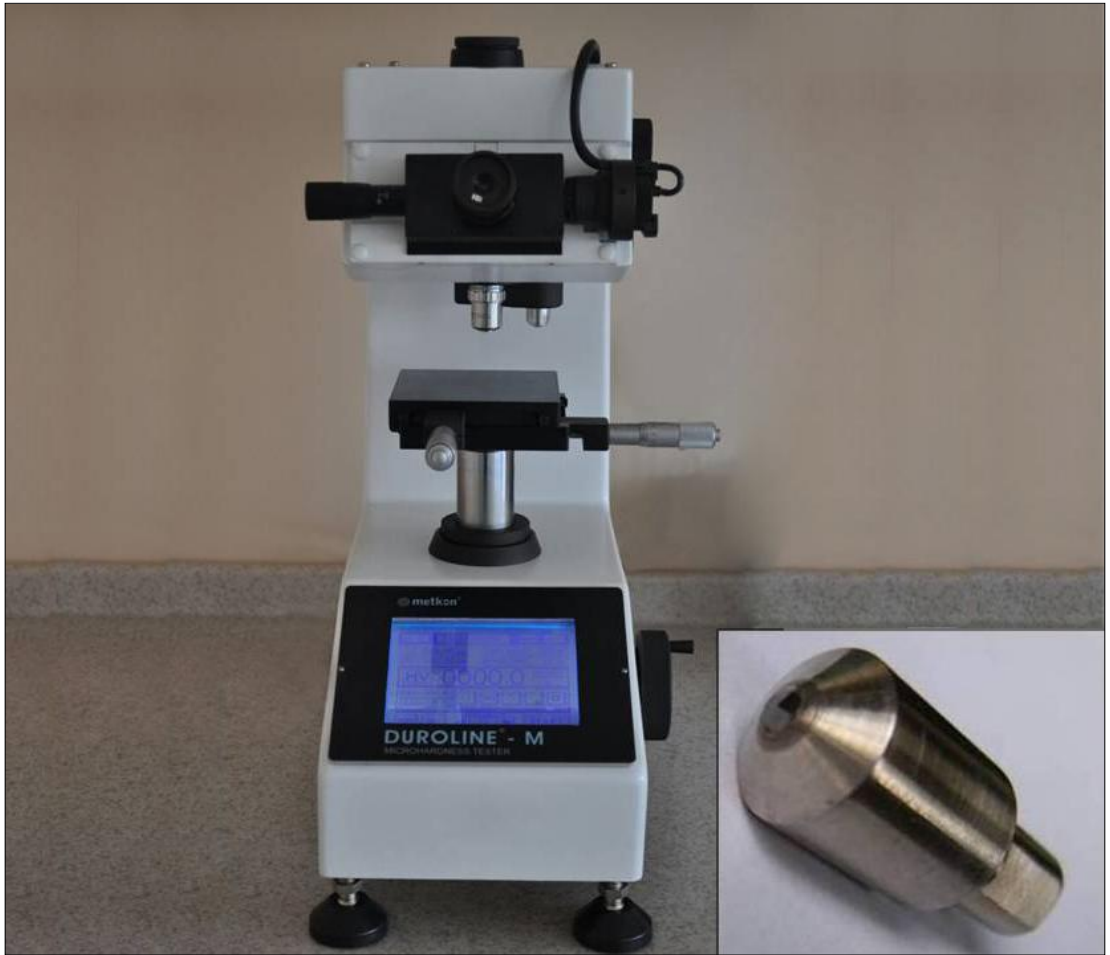
### 3.6.2. Yüzey Sertliği

Yüzey sertliği ölçümleri, bir mikrosertlik test cihazı (Duroline-M, Metkon, Bursa, Türkiye) ve *Vickers* elmas uç (Lake Bluff, Illinois, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi (Resim 9). İncelenecek her örnek ışık mikroskobunun tablası üzerine yerleştirildi. En düşük büyütmede (x10) ölçüm yapılacak yüzeyin lokalizasyonu

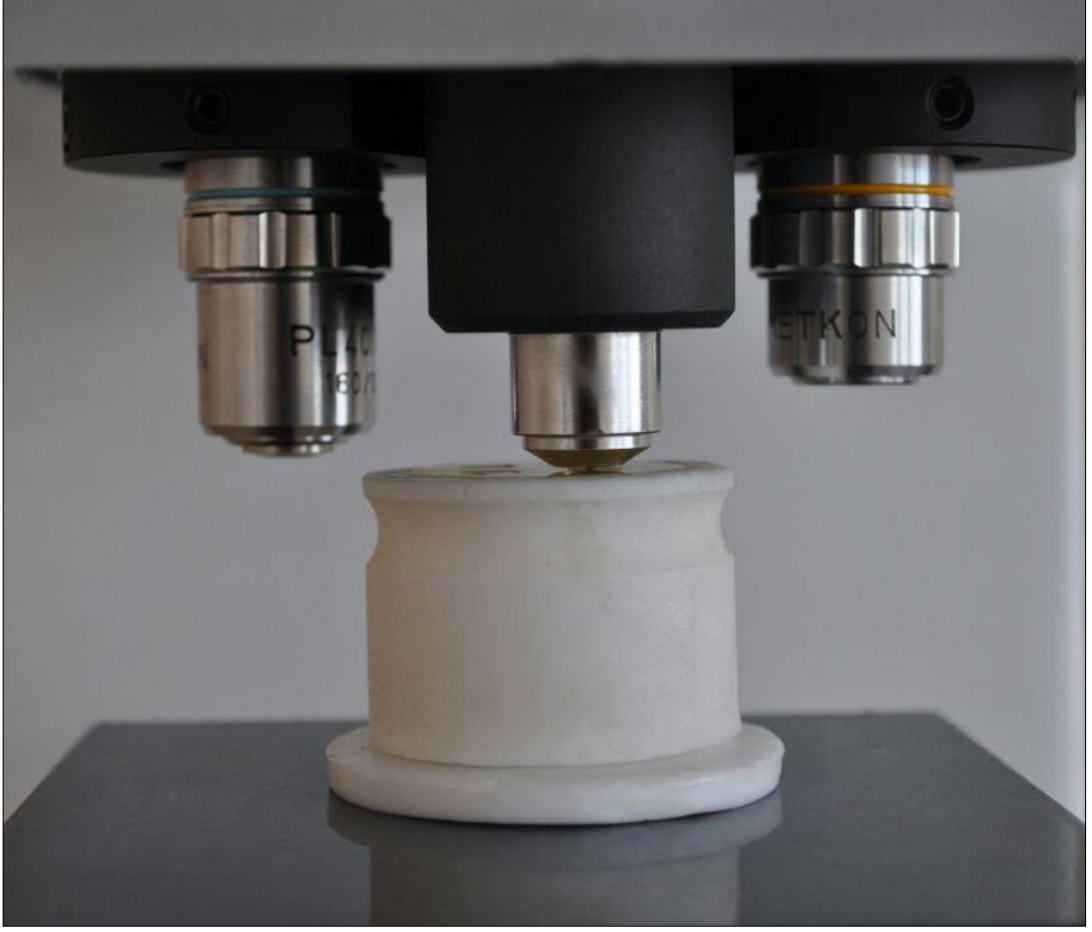


belirlendi. Daha sonra x40 büyütmede *Vickers* ucun uygulanacağı alan saptandı. Ölçümler *Vickers* elmas ucun 200 g (1,961 N) yükü ve 15 s süreyle uygulanması ile gerçekleştirildi. Bu işlemin ardından *Vickers* uçla oluşturulan izin köşegeninin ölçülmesi için x40 büyütmeye geçildi. Köşegenin uzunluğu, ekrandaki yatay çizgilerin köşegenin iki ucuna yerleştirilmesiyle ölçüldü.

Yüzey sertliği değerleri, köşegenin uzunluk verileri kullanılarak cihaz tarafından otomatik olarak hesaplandı (Resim 10). Her örnek yüzeyi için ilk ölçüm noktasından 100 µm uzaklaşarak 3 kez ölçüm tekrarlandı ve elde edilen *Vickers* mikrosertlik değerleri kaydedildi



**Resim 9.** Mikrosertlik test cihazı (Duroline-M, Metkon, Bursa, Türkiye) ve *Vickers* elmas uç (Lake Bluff, Illinois, ABD).



**Resim 10.** Mikrosertlik test cihazı ve Vickers uç kullanılarak yüzey sertliği ölçümlerinin gerçekleştirilmesi.

### 3.6.3. Yüzey Pürüzlülüğü

Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri uç çapı 5  $\mu\text{m}$  olan bir profilometre cihazı (Surftest SJ-210 Mitutoyo, Tokyo) kullanılarak gerçekleştirildi (Resim 11). Cihazın kalibrasyonu üretici firmanın talimatları doğrultusunda kalibrasyon plakası aracılığıyla yapıldı. Ölçümler 4 mm aralıklarda ve ölçüm hızı 2 mm/s hızla ilerletilerek üç farklı yerden gerçekleştirildi (Resim 12).

Her örnek için yapılan üç ayrı ölçümden elde edilen sonuçların ortalaması alınarak ortalama yüzey pürüzlülüğü değeri olan 'Ra' kaydedildi. Her beş örneğin ölçümünden sonra cihaz yeniden kalibre edildi.



**Resim 11.** Profilometre cihazı (SurfTest SJ-210 Mitutoyo, Tokyo) ve ölçüm ucu.



**Resim 12.** Profilometre cihazı ve 5 µm çapındaki ölçüm ucu ile yüzey pürüzlülüğü ölçümünün gerçekleştirilmesi.

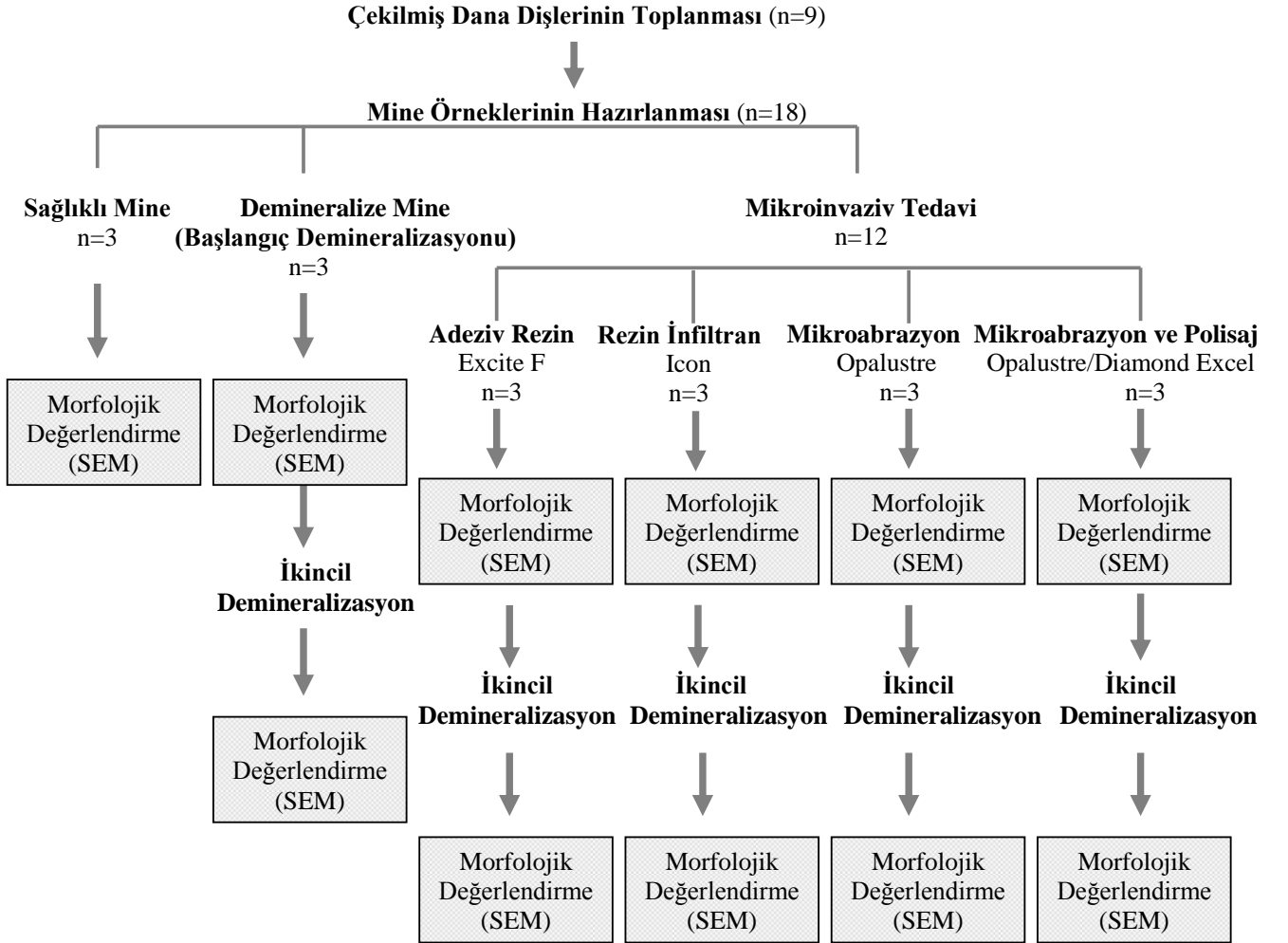
### 3.6.4. Yüzeý Morfolojisi

Yüzeý morfolojisinin deęerlendirilmesine ait Őema Őekil 2’de gösterilmiŐtir. Yüzeý morfolojisinin analizi iŐin 9 adet dana keser diŐinden elde edilen 18 adet mine rneęi kullanıldı. Örneklerin 3 tanesi saęlıklı dana diŐi mine yüzeý morfolojisinin analizi amacıyla ayrıldı ve incelendi, dięer örnek yüzeýleri demineralize edildi. Demineralize edilen örneklerden 3 tanesi demineralize dana diŐi minesini yüzeý morfolojisinin analizi amacıyla ŐeŐildi ve analiz edildi, kalan demineralize örnekler farklı mikro-invaziv tedaviler uygulandı. Farklı mikro-invaziv tedavilerin uygulanmasından sonra örnek yüzeý morfolojileri incelendi. Farklı mikro-invaziv tedaviler uygulanmıŐ 15 mine rneęi tekrar demineralize edildi ve ikincil demineralizasyon sonrası yüzeý morfolojileri incelendi. İncelemeler bir taramalı elektron mikroskobu (Vega II, Tescan, İngiltere) kullanılarak gerŐekleŐtirildi (Resim 13). İncelenecek rnek yüzeýleri inceleme öncesinde ultrasonik banyoda 20 dk boyunca yıkandı ve inkübatörde (Test 420S Etüv, Labor Teknik, İstanbul, Türkiye) 37°C ısıda 24 saat boyunca kurutuldu. Daha sonra örnekler bir karbon yapıŐtırıcı aracılıęıyla numune tutucuya monte edildi (Resim 14).

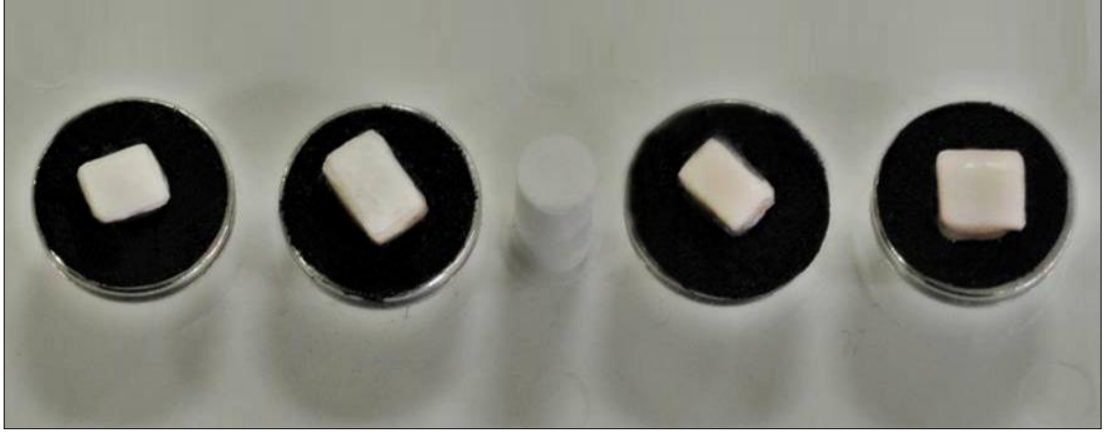


**Resim 13.** Taramalı elektron mikroskobu (Vega II, Tescan, İngiltere).

**Şekil 2:** Yüze morfolojisinin değerlendirmesine ait şema



Taramalı elektron mikroskobu ile incelemenin hemen öncesinde örnek yüzeylerindeki olası toz parçalarının uzaklaştırılması amacıyla toz uzaklaştırıcı sprey (Data Flash, Sonnenbühl, Almanya) püskürtülerek kullanıldı. Örnek yüzeyleri taramalı elektron mikroskobu ile yüksek basınç tekniği kullanılarak, 10 kV ve 10 mm çalışma mesafesinde X500, X100, X2500 ve X5000 büyütme oranlarında incelendi ve fotoğraflar alındı.



**Resim 14.** Karbon yapıştırıcı aracılığıyla numune tutucuya yerleştirilmiş mine örnekleri.

### 3.6.5. Renk Değişikliği

Renk analizleri yüzey yapısının hiçbir test cihazından etkilenmemesi açısından lazer floresans ölçümlerinden hemen sonra gerçekleştirildi. Farklı mikro-invaziv tedavilerin başlangıç çürük lezyonlarının karakteristik opak beyaz görünümünü maskeleyen etkinliği ve tedavilerin yeni asit atakları sonrası renk değişikliği bir dental spektrofotometre cihazı (Spectroshade Micro, MHT, İtalya) ve standart bir siyah zemin (Leneta, Mahwah, ABD) kullanılarak saptandı (Resim 15). Renk analizi CIE L\*a\*b\* renk sistemi kullanılarak gerçekleştirildi.

Kalibrasyon; üretici firmanın talimatları doğrultusunda, cihazın üzerinde bulunan beyaz ve yeşil plakalar ile yapıldı. Kalibrasyonun ardından ölçümler; günün hep aynı saatinde, kapısı kapalı ve penceresi bulunmayan bir odada, odanın standart oda ışığı altında ve standart siyah zemin (Leneta, Mahwah, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Ölçümler cihazın ölçüm ucu örnek yüzeylerine tam dik açıyla yerleşecek şekilde, hep aynı mesafeden yapıldı (Resim 16). Birbirini izleyen dört farklı ölçüm aşamasından elde edilen fotoğraflar cihazın bilgisayar yazılımında (Spectroshade Micro-Software-Version 3.01, MHT, İtalya) açıldı ve kaydedildi. Her ölçüm aşamasından elde edilen fotoğraflar üzerinden örneklerin L\*, a\*, ve b\* değerleri belirlendi ve farklı iki ölçüm aşaması arasındaki  $\Delta E$  değerleri hesaplandı.

Buna göre:

$\Delta E_{SM-BD}$ = Örneklerin hazırlanmasından sonra ve başlangıç demineralizasyondan sonra elde edilen  $L^*$ ,  $a^*$ , ve  $b^*$  değerleri arasındaki renk değişikliği,

$\Delta E_{SM-MT}$ = Örneklerin hazırlanmasından sonra ve mikro-invaziv tedavilerin uygulanmasından sonra elde edilen  $L^*$ ,  $a^*$ , ve  $b^*$  değerleri arasındaki renk değişikliği,

$\Delta E_{SM-ID}$ = Örneklerin hazırlanmasından sonra ve ikincil demineralizasyondan sonra elde edilen  $L^*$ ,  $a^*$ , ve  $b^*$  değerleri arasındaki renk değişikliği,

$\Delta E_{BD-MT}$ = Başlangıç demineralizasyondan sonra ve mikro-invaziv tedavilerin uygulanmasından sonra elde edilen  $L^*$ ,  $a^*$ , ve  $b^*$  değerleri arasındaki renk değişikliği,

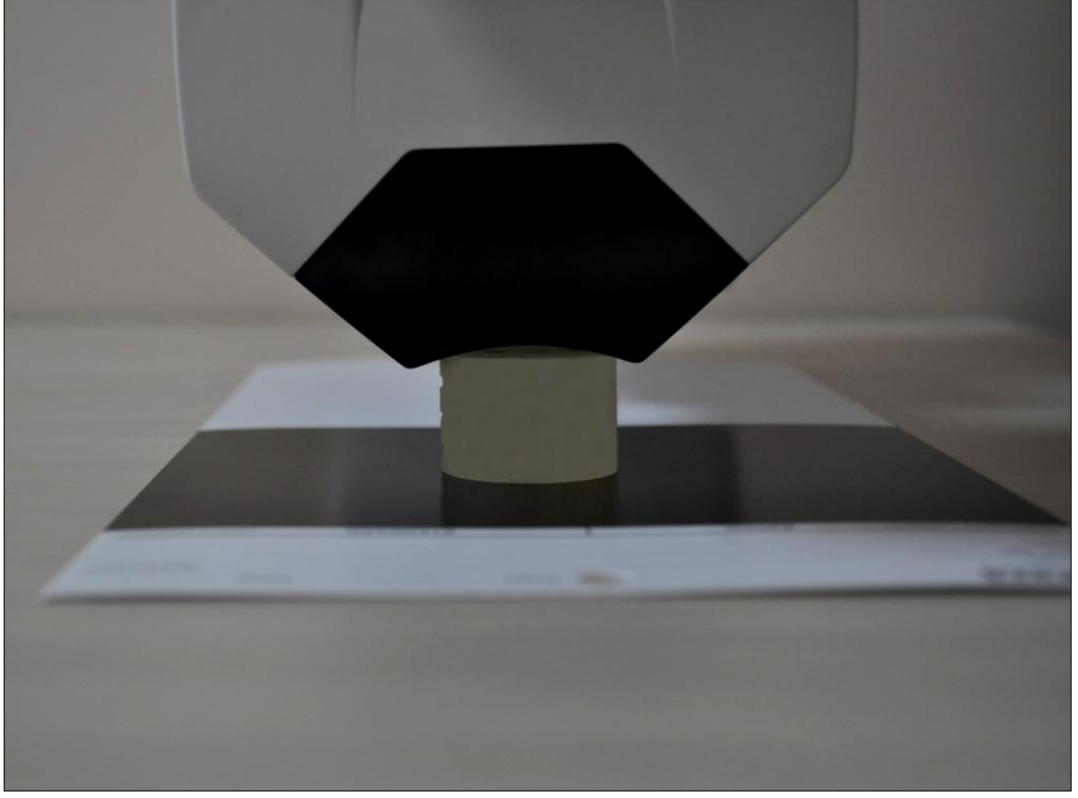
$\Delta E_{BD-ID}$ = Başlangıç demineralizasyondan sonra ve ikincil demineralizasyondan sonra elde edilen  $L^*$ ,  $a^*$ , ve  $b^*$  değerleri arasındaki renk değişikliği,

$\Delta E_{MT-ID}$ = Mikro-invaziv tedavilerin uygulanmasından sonra ve ikincil demineralizasyondan sonra elde edilen  $L^*$ ,  $a^*$ , ve  $b^*$  değerleri arasındaki renk değişikliği olarak kaydedildi.



**Resim 15.** Dental spektrofotometre cihazı (Spectroshade Micro, MHT, İtalya) ve standart siyah zemin (Leneta, Mahwah, ABD).





**Resim 16.** Dental spektrofotometre ve standart siyah zemin üzerinde renk ölçümlerinin gerçekleştirilmesi.

### **3.7. İstatistiksel Değerlendirme**

Demineralizasyon direnci, yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği ve renk değişikliği değerlendirmeleri sonucunda elde edilen verilerin normallik dağılımının incelenmesi için Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Normal dağılım göstermediği belirlenen değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerinin gösteriminde ortanca (Çeyreklikler Arası Genişlik, ÇAG) değerleri kullanıldı.

Her değerlendirme yöntemi için gruplardan dört farklı ölçüm aşamasında elde edilen verilerin karşılaştırılmasında ölçüm aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark olup olmadığı Friedman test istatistiği kullanılarak saptandı. Aralarında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık olduğu belirlenen ölçüm aşamalarının ikili karşılaştırılmasında Bonferroni metodu uygulandı.



Her değerlendirme yöntemi için belirli bir ölçüm aşamasında farklı çalışma gruplarından elde edilen veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark olup olmadığının belirlenmesinde ise Kruskal Wallis test istatistiği kullanıldı. Çalışma grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık olduğu belirlenen grupların ikili karşılaştırılmasında Bonferroni metodu uygulandı.

Çalışmada her grup başına kullanılacak örnek sayısını belirlemek için G\*Power (G\*Power Ver. 3.0.10, Franz Faul, niversitt Kiel, Germany, <http://www.psych.uni-duesseldorf.de/aap/projects/gpower>) paket programını kullanıldı. Çalışmada % 90 g için;  $\alpha=0.05$  tip I hata,  $\beta=0.05$  tip II hata oranları ile her bir grupta en az 12 örnek olması gerektiği belirlendi. Olası veri kayıplarını telafi etmek amacı ile her gruba 4 yedek örnek eklenerek toplamda her grup için 16 adet örnek kullanılarak çalışmanın yapılmasına karar verildi.

İstatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS Statistics 21.0 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.) ve MS-Excel 2007 programları kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p<0.05$  olarak kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Demineralizasyon Direnci Bulguları

Tüm çalışma gruplarından dört farklı ölçüm aşamasında (sağlıklı mine, başlangıç demineralizasyonu, mikroinvaziv tedavi, ikincil demineralizasyon) elde edilen lazer floresans ölçüm sonuçlarına ait ortanca, çeyreklikler arası genişlik (ÇAG), birinci kartil ve üçüncü kartil değerleri Tablo 5'te ve Grafik 1'de sunulmuştur. Farklı ölçüm aşamalarının birbirleriyle ikili karşılaştırılmasına ait yapılan test istatistiğine ait sonuçlar Tablo 6 ve 7'da, çalışma gruplarının birbirleriyle ikili karşılaştırılmasına ait yapılan test istatistiğine ait sonuçlar ise Tablo 8 ve 9'de gösterilmiştir.

Sağlıklı minede yapılan ölçümler sonunda 0,00 olarak belirlenen lazer floresans değerlerinin yapay çürük oluşumundan sonra (başlangıç demineralizasyonu) istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı belirlendi (Bonferroni testi,  $p<0,05$ , Tablo 5, 7).

Mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından sonra demineralizasyon değerlerinin, distile su uygulanan kontrol grubu hariç, diğer çalışma gruplarında benzer olacak şekilde tekrar düştüğü (Bonferroni testi,  $p>0,05$ , Tablo 5, 7 ve 9) ve sağlıklı mineden elde edilen değerler ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediği saptandı (Bonferroni testi,  $p>0,05$ , Tablo 5, 7).

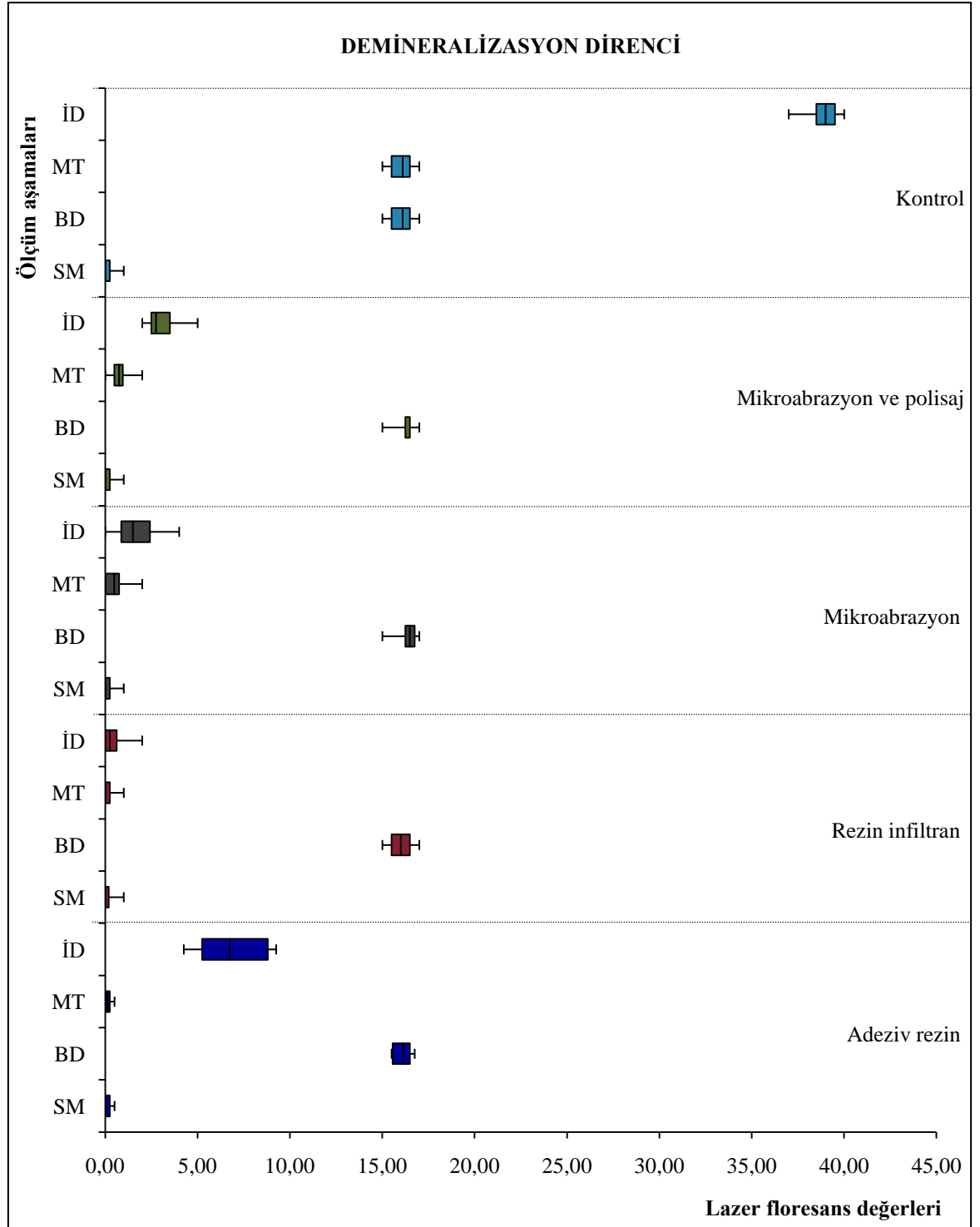
İkincil demineralizasyon sonrası adeziv rezin ve kontrol grubunda meydana gelen demineralizasyonun diğer tedavi gruplarına göre daha fazla olduğu (Bonferroni testi,  $p<0,05$ , Tablo 5, 9) ve mikroinvaziv tedavi ile ikincil demineralizasyon sonrası elde edilen değerler arasındaki farkın sadece adeziv rezin ve kontrol grubunda anlamlı olduğu belirlendi (Bonferroni testi,  $p<0,05$ , Tablo 5, 7).

**Tablo 5.** Çalışma gruplarından birbirini takip eden dört farklı ölçüm aşamasında elde edilen lazer floresans ölçüm sonuçlarına ait 1. kartil, ortanca, ÇAG ve 3. kartil değerleri.

Çalışma Grupları	Lazer Floresans Değerleri			
	n/N	1. Kartil	Ortanca (ÇAG)	3. Kartil
<b>Adeziv Rezın (Excite F)</b>				
Sağlıklı Mine	16/64	0,00	0,00 (0,25)	0,25
Başlangıç Demineralizasyonu	16/64	15,56	16,13 (0,94)	16,50
Mikroinvaziv Tedavi	16/64	0,00	0,13 (0,25)	0,25
İkincil Demineralizasyon	16/64	5,25	6,75 (3,56)	8,81
<b>Rezın İnfiltran (Icon)</b>				
Sağlıklı Mine	16/64	0,00	0,00 (0,19)	0,19
Başlangıç Demineralizasyonu	16/64	15,50	16,00 (1,00)	16,50
Mikroinvaziv Tedavi	16/64	0,00	0,00 (0,25)	0,25
İkincil Demineralizasyon	16/64	0,00	0,25 (0,63)	0,63
<b>Mikroabrazyon (Opalustre)</b>				
Sağlıklı Mine	16/64	0,00	0,00 (0,25)	0,25
Başlangıç Demineralizasyonu	16/64	16,25	16,50 (0,50)	16,75
Mikroinvaziv Tedavi	16/64	0,00	0,50 (0,75)	0,75
İkincil Demineralizasyon	16/64	0,87	1,50 (1,56)	2,43
<b>Mikroabrazyon ve Polisaj (Opalustre/Diamond Excel)</b>				
Sağlıklı Mine	16/64	0,00	0,00 (0,25)	0,25
Başlangıç Demineralizasyonu	16/64	16,25	16,50 (0,25)	16,50
Mikroinvaziv Tedavi	16/64	0,50	0,75 (0,44)	0,94
İkincil Demineralizasyon	16/64	2,50	2,75 (1,00)	3,50
<b>Kontrol (Distile Su)</b>				
Sağlıklı Mine	16/64	0,00	0,00 (0,25)	0,25
Başlangıç Demineralizasyonu	16/64	15,50	16,10 (1,00)	16,50
Mikroinvaziv Tedavi	16/64	15,50	16,10 (1,00)	16,50
İkincil Demineralizasyon	16/64	38,50	39,00 (1,00)	39,50

\*n; örnek sayısı, N; bir gruptaki belirli bir ölçüm aşamasında gerçekleştirilen toplam ölçüm sayısı.

**Grafik 1.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen lazer floresans ölçüm sonuçlarının minimum, 1. kartil, ortanca, 3. kartil ve maksimum değerlerinin gösterildiği kutu-çizgi grafiği. SM; sağlıklı mine, BD; başlangıç demineralizasyonu, MT; mikroinvaziv tedavi ve İD; ikincil demineralizasyon ölçüm aşamalarını ifade etmektedir.



**Tablo 6.** Lazer floresans değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamaları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği (Friedman testi,  $p<0,05$ ).

Gruplar	Örnek Sayısı (n)	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi (df)	Önem Düzeyi (p)
Adeziv Rezin	16	44,768	3	0,000
Rezin İnfiltran	16	45,672	3	0,000
Mikroabrazyon	16	45,542	3	0,000
Mikroabrazyon ve Polisaj	16	47,468	3	0,000
Kontrol	16	48,000	3	0,000

**Tablo 7.** Lazer floresans değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamalarından elde edilen p değerleri (Bonferroni testi,  $p<0,05$ ).

Ölçüm Aşamaları		Adeziv Rezin	Rezin İnfiltran	Mikroabrazyon	Mikroabrazyon ve Polisaj	Kontrol
Sağlıklı Mine	Başlangıç – Demineralizasyonu	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,006</u>
Başlangıç Demineralizasyonu	Mikroinvaziv – Tedavi	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	1,000
Sağlıklı Mine	Mikroinvaziv – Tedavi	1,000	1,000	1,000	0,331	<u>0,006</u>
Mikroinvaziv Tedavi	İkincil – Demineralizasyon	<u>0,012</u>	1,000	0,120	0,120	<u>0,006</u>
Sağlıklı Mine	İkincil – Demineralizasyon	<u>0,003</u>	1,000	0,120	0,120	<u>0,000</u>
Başlangıç Demineralizasyonu	İkincil – Demineralizasyon	0,171	<u>0,002</u>	<u>0,030</u>	<u>0,030</u>	<u>0,006</u>

\*Alt çizgi ile belirtilmiş olan p değerleri 0,05'den küçük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı farkı göstermektedir.

**Tablo 8.** Lazer floresans değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma grupları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği (Kruskal Wallis Testi,  $p < 0,05$ ).

Ölçüm Aşamaları	Örnek Sayısı (n)	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi (df)	Önem Düzeyi (p)
Sağlıklı Mine	16	2,449	4	0,654
Başlangıç Demineralizasyonu	16	11,700	4	0,200
Mikroinvaziv Tedavi	16	58,257	4	0,000
İkincil Demineralizasyon	16	72,898	4	0,000

**Tablo 9.** Lazer floresans değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma gruplarından elde edilen p değerleri (Bonferroni testi,  $p < 0,05$ ).

Çalışma Grupları	Sağlıklı Mine	Başlangıç Demineralizasyonu	Mikroinvaziv Tedavi	İkincil Demineralizasyon
Adeziv Rezin - Rezin İnfiltran	1,000	1,000	1,000	<u>0,000</u>
Adeziv Rezin - Mikroabrazyon	1,000	0,374	0,092	<u>0,002</u>
Adeziv Rezin - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	1,000	0,414	<u>0,037</u>
Adeziv Rezin - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,000</u>	<u>0,037</u>
Rezin İnfiltran - Mikroabrazyon	1,000	0,092	0,414	0,414
Rezin İnfiltran - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	0,414	0,414	0,414
Rezin İnfiltran - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
Mikroabrazyon - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	1,000	0,964	0,964
Mikroabrazyon - Kontrol	1,000	0,096	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
Mikroabrazyon ve Polisaj - Kontrol	1,000	0,426	<u>0,024</u>	<u>0,000</u>

\*Alt çizgi ile belirtilmiş olan p değerleri 0,05'den küçük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı farkı göstermektedir.

## 4.2. Yüzey Sertliği Bulguları

Tüm çalışma gruplarından dört farklı ölçüm aşamasında (sağlıklı mine, başlangıç demineralizasyonu, mikroinvaziv tedavi, ikincil demineralizasyon) elde edilen Vickers mikrosertlik ölçüm sonuçlarına ait ortanca, çeyreklikler arası genişlik (ÇAG), birinci kartil ve üçüncü kartil değerleri Tablo 10'da ve Grafik 2'de sunulmuştur. Farklı ölçüm aşamalarının birbirleriyle ikili karşılaştırılmasına ait yapılan test istatistiğine ait sonuçlar Tablo 11 ve 12'de, çalışma gruplarının birbirleriyle ikili karşılaştırılmasına ait yapılan test istatistiğine ait sonuçlar ise Tablo 13 ve 14'te gösterilmiştir. Sağlıklı minede yapılan ölçümler sonunda 330,7-330,9 kgf/mm<sup>2</sup> olarak saptanan Vickers mikrosertlik değerlerinin yapay çürük oluşumundan sonra (başlangıç demineralizasyonu) istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığı ve 131,7-132,0 kgf/mm<sup>2</sup> arasında değiştiği belirlendi (Bonferroni testi, p<0,05, Tablo 10, 12). Mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından sonra kontrol grubunda yüzey sertliği değerlerinin değişmediği (distile su; 131,7 kgf/mm<sup>2</sup>), diğer çalışma gruplarında ise istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı (adeziv rezin; 211,6 kgf/mm<sup>2</sup>, rezin infiltran; 261,9 kgf/mm<sup>2</sup>, mikroabrazyon; 304,5 kgf/mm<sup>2</sup>, mikroabrazyon ve polisaj; 305,6 kgf/mm<sup>2</sup>) saptandı (Bonferroni testi, p<0,05, Tablo 10, 12). Buna göre Excite F uygulanan adeziv rezin grubu haricindeki tüm çalışma gruplarında elde edilen mikrosertlik değerleri ile sağlıklı mineden elde edilen mikrosertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (Bonferroni testi, p>0,05, Tablo 10, 14). Örnekler yeni asit ataklarına maruz bırakıldığında (ikincil demineralizasyon) ise; tüm gruplarda mikrosertlik değerlerinin tekrar azaldığı (adeziv rezin; 173,5 kgf/mm<sup>2</sup>, rezin infiltran; 212,6 kgf/mm<sup>2</sup>, mikroabrazyon; 272,5 kgf/mm<sup>2</sup>, mikroabrazyon ve polisaj; 270,9 kgf/mm<sup>2</sup>, kontrol; 85,9 kgf/mm<sup>2</sup>) belirlendi. Ancak adeziv rezin, rezin infiltran, mikroabrazyon ve mikroabrazyon ve polisaj gruplarında ikincil demineralizasyondan sonra elde edilen mikrosertlik değerleri ile tedaviden sonra elde edilen mikrosertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (Bonferroni testi, p>0,05, Tablo 10, 12). İkincil demineralizasyondan sonra en düşük mikrosertlik değerini gösteren kontrol grubu ve adeziv rezin grubu diğer çalışma grupları ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdi (Bonferroni testi, p<0,05, Tablo 10, 14).

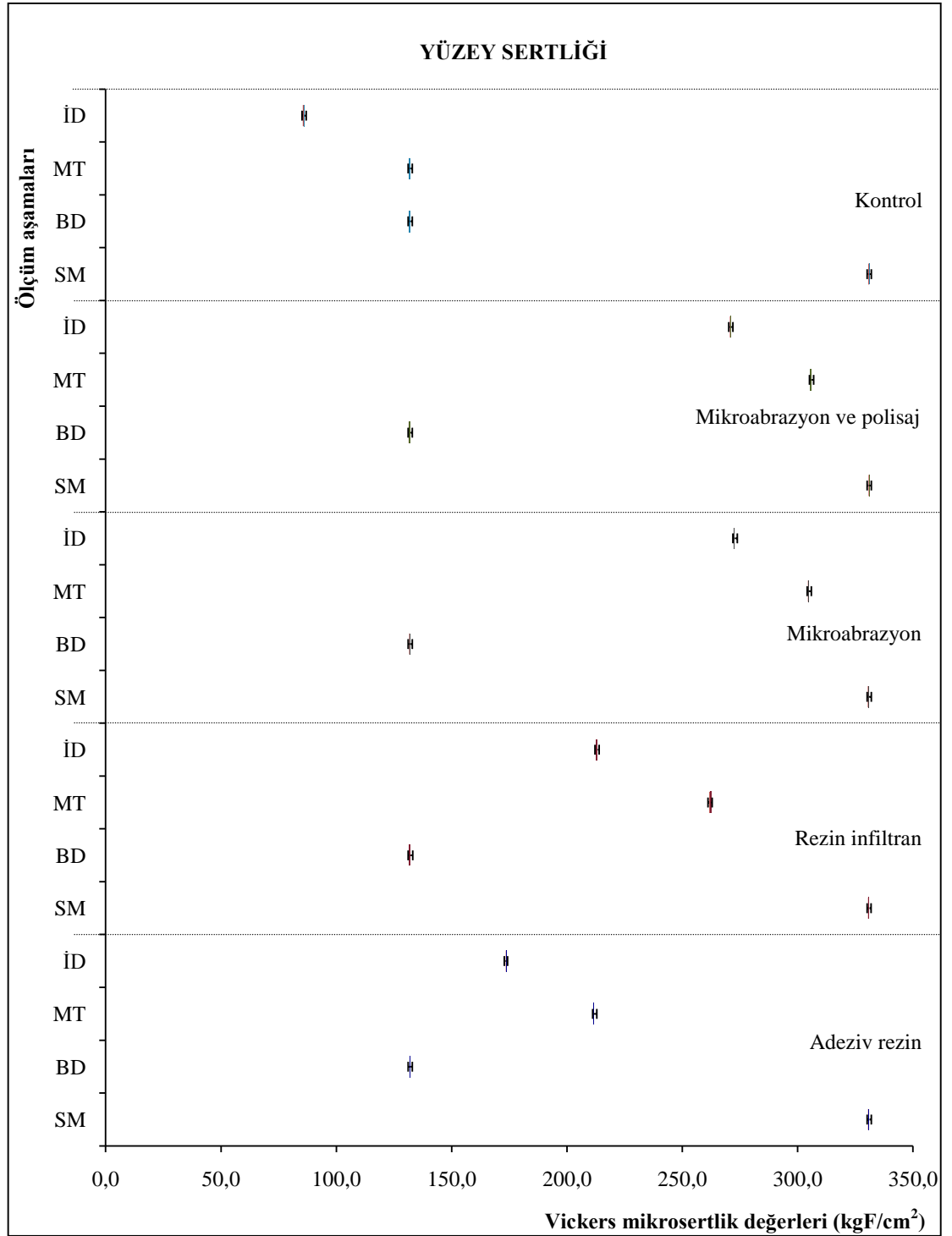
**Tablo 10.** Çalışma gruplarından birbirini takip eden dört farklı ölçüm aşamasında elde edilen Vickers mikrosertlik ölçüm sonuçlarına ait 1. kartil, ortanca, ÇAG ve 3. kartil değerleri.

Çalışma Grupları		Vickers Sertlik Değerleri		
	n/N	1. Kartil	Ortanca (ÇAG)	3. Kartil
<b>Adeziv Rezin (Excite F)</b>				
Sağlıklı Mine	16/48	330,5	330,7 (0,6)	331,1
Başlangıç Demineralizasyonu	16/48	131,8	132,0 (0,3)	132,1
Mikroinvaziv Tedavi	16/48	211,4	211,6 (0,2)	211,6
İkincil Demineralizasyon	16/48	173,4	173,5 (0,4)	173,8
<b>Rezin İnfiltran (Icon)</b>				
Sağlıklı Mine	16/48	330,5	330,8 (0,6)	331,1
Başlangıç Demineralizasyonu	16/48	131,5	131,7 (0,6)	132,1
Mikroinvaziv Tedavi	16/48	261,6	261,9 (0,9)	262,5
İkincil Demineralizasyon	16/48	212,5	212,6 (0,8)	213,3
<b>Mikroabrazyon (Opalustre)</b>				
Sağlıklı Mine	16/48	330,4	330,7 (0,5)	330,9
Başlangıç Demineralizasyonu	16/48	131,6	131,8 (0,5)	132,1
Mikroinvaziv Tedavi	16/48	304,4	304,5 (0,3)	304,7
İkincil Demineralizasyon	16/48	272,4	272,5 (0,3)	272,7
<b>Mikroabrazyon ve Polisaj (Opalustre/Diamond Excel)</b>				
Sağlıklı Mine	16/48	330,7	330,9 (0,3)	331,0
Başlangıç Demineralizasyonu	16/48	131,4	131,7 (0,7)	132,1
Mikroinvaziv Tedavi	16/48	305,5	305,6 (0,5)	306,0
İkincil Demineralizasyon	16/48	270,6	270,9 (0,5)	271,1
<b>Kontrol (Distile Su)</b>				
Sağlıklı Mine	16/48	330,6	330,9 (0,6)	331,2
Başlangıç Demineralizasyonu	16/48	131,6	131,7 (0,5)	132,1
Mikroinvaziv Tedavi	16/48	131,6	131,7 (0,5)	132,1
İkincil Demineralizasyon	16/48	85,5	85,9 (0,7)	86,2

\*n; örnek sayısı, N; bir gruptaki belirli bir ölçüm aşamasında gerçekleştirilen toplam ölçüm sayısı.



**Grafik 2.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen mikrosertlik (VHN) ölçüm sonuçlarının minimum, 1. kartil, ortanca, 3. kartil ve maksimum değerlerinin gösterildiği kutu-çizgi grafiği. SM; sağlıklı mine, BD; başlangıç demineralizasyonu, MT; mikroinvaziv tedavi ve İD; ikincil demineralizasyon ölçüm aşamalarını ifade etmektedir.



**Tablo 11.** Mikrosertlik değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamaları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği (Friedman testi,  $p<0,05$ ).

Tedavi Grupları	Örnek Sayısı (n)	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi (df)	Önem Düzeyi (p)
Adeziv Rezin	16	47,567	3	0,000
Rezin İnfiltran	16	48,000	3	0,000
Mikroabrazyon	16	47,397	3	0,000
Mikroabrazyon ve Polisaj	16	48,000	3	0,000
Kontrol	16	48,000	3	0,000

**Tablo 12.** Mikrosertlik değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamalarından elde edilen p değerleri (Bonferroni testi,  $p<0,05$ ).

Ölçüm Aşamaları		Adeziv Rezin	Rezin İnfiltran	Mikroabrazyon	Mikroabrazyon ve Polisaj	Kontrol
Sağlıklı Mine	Başlangıç – Demineralizasyonu	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,006</u>
Başlangıç Demineralizasyonu	Mikroinvaziv – Tedavi	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	1,000
Sağlıklı Mine	Mikroinvaziv – Tedavi	<u>0,000</u>	0,171	0,171	0,171	<u>0,000</u>
Mikroinvaziv Tedavi	İkincil – Demineralizasyon	0,171	0,171	0,171	0,171	<u>0,006</u>
Sağlıklı Mine	İkincil – Demineralizasyon	<u>0,006</u>	0,092	0,171	0,171	<u>0,006</u>
Başlangıç Demineralizasyonu	İkincil – Demineralizasyon	<u>0,037</u>	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>

\*Altı çizgi ile belirtilmiş p değerleri 0,05'den küçük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı farkı göstermektedir.

**Tablo 13.** Mikrosertlik değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma grupları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği (Kruskal Wallis Testi,  $p<0,05$ ).

Ölçüm Aşamaları	Örnek Sayısı (n)	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi (df)	Önem Düzeyi (p)
Sağlıklı Mine	16	1,386	4	0,511
Başlangıç Demineralizasyonu	16	5,081	4	0,279
Mikroinvaziv Tedavi	16	75,243	4	0,000
İkincil Demineralizasyon	16	75,960	4	0,000

**Tablo 14.** Mikrosertlik değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma gruplarından elde edilen p değerleri (Bonferroni testi,  $p<0,05$ ).

Çalışma Grupları	Sağlıklı Mine	Başlangıç Demineralizasyonu	Mikroinvaziv Tedavi	İkincil Demineralizasyon
Adeziv Rezin - Rezin İnfiltran	1,000	1,000	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>
Adeziv Rezin - Mikroabrazyon	1,000	1,000	<u>0,000</u>	<u>0,002</u>
Adeziv Rezin - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	1,000	<u>0,001</u>	<u>0,002</u>
Adeziv Rezin - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,006</u>	<u>0,037</u>
Rezin İnfiltran - Mikroabrazyon	1,000	1,000	0,092	0,092
Rezin İnfiltran - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	1,000	0,092	0,092
Rezin İnfiltran - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,001</u>	<u>0,000</u>
Mikroabrazyon - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	1,000	0,964	0,913
Mikroabrazyon - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
Mikroabrazyon ve Polisaj - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,024</u>	<u>0,000</u>

\*Alt çizgi ile belirtilmiş olan p değerleri 0,05'den küçük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı farkı göstermektedir.

## 4.2. Yüzey Pürüzlülüğü Bulguları

Tüm çalışma gruplarından dört farklı ölçüm aşamasında (sağlıklı mine, başlangıç demineralizasyonu, mikroinvaziv tedavi, ikincil demineralizasyon) elde edilen yüzey pürüzlülüğü (Ra) ölçüm sonuçlarına ait ortanca, çeyreklikler arası genişlik (ÇAG), birinci kartil ve üçüncü kartil değerleri Tablo 15 ve Grafik 2’de sunulmuştur. Farklı ölçüm aşamalarının birbirleriyle ikili karşılaştırılmasına ait yapılan test istatistiğine ait sonuçlar Tablo 16 ve 17’de, çalışma gruplarının birbirleriyle ikili karşılaştırılmasına ait yapılan test istatistiğine ait sonuçlar ise Tablo 18 ve 19’te gösterilmiştir.

Sağlıklı minede yapılan ölçümler sonunda 0,020 µm olarak saptanan yüzey pürüzlülüğü değerlerinin, yapay çürük oluşumundan sonra (başlangıç demineralizasyonu) istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı ve 0,171 µm olduğu belirlendi (Bonferroni testi,  $p<0,05$ , Tablo 15, 17). Mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından sonra, kontrol grubunun yüzey pürüzlülüğü değerinin değişmediği (distile su; 0,171 µm), diğer çalışma gruplarının yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığı (adeziv rezin; 0,029 µm, rezin infiltran; 0,042 µm, mikroabrazyon; 0,061 µm, mikroabrazyon ve polisaj; 0,081 µm) ve sağlıklı mineden elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri ile anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlendi (Bonferroni testi,  $p<0,05$ , Tablo 15, 17). Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda tüm çalışma gruplarının birbirleriyle istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği saptandı (Bonferroni testi,  $p<0,05$ , Tablo 15, 19). Örnekler yeni asit ataklarına maruz bırakıldığında ise (ikincil demineralizasyon); gruplardan elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerlerinin tekrar arttığı ve tüm gruplarda ikincil demineralizasyondan sonra elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri ile tedaviden sonra elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlendi (Bonferroni testi,  $p<0,05$ , Tablo 15, 17). Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda Excite F (0,061) ile Icon’un (0,067) uygulandığı gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (Bonferroni testi,  $p>0,05$ , Tablo 15, 19). Aynı şekilde Opalustre ile Opalustre/Diamond Excel’in uygulandığı gruplar arasında da anlamlı bir fark saptanmadı (Bonferroni testi,  $p>0,05$ , Tablo 15, 19). Bununla birlikte rezin infiltrasyon yöntemleri ile elde edilen

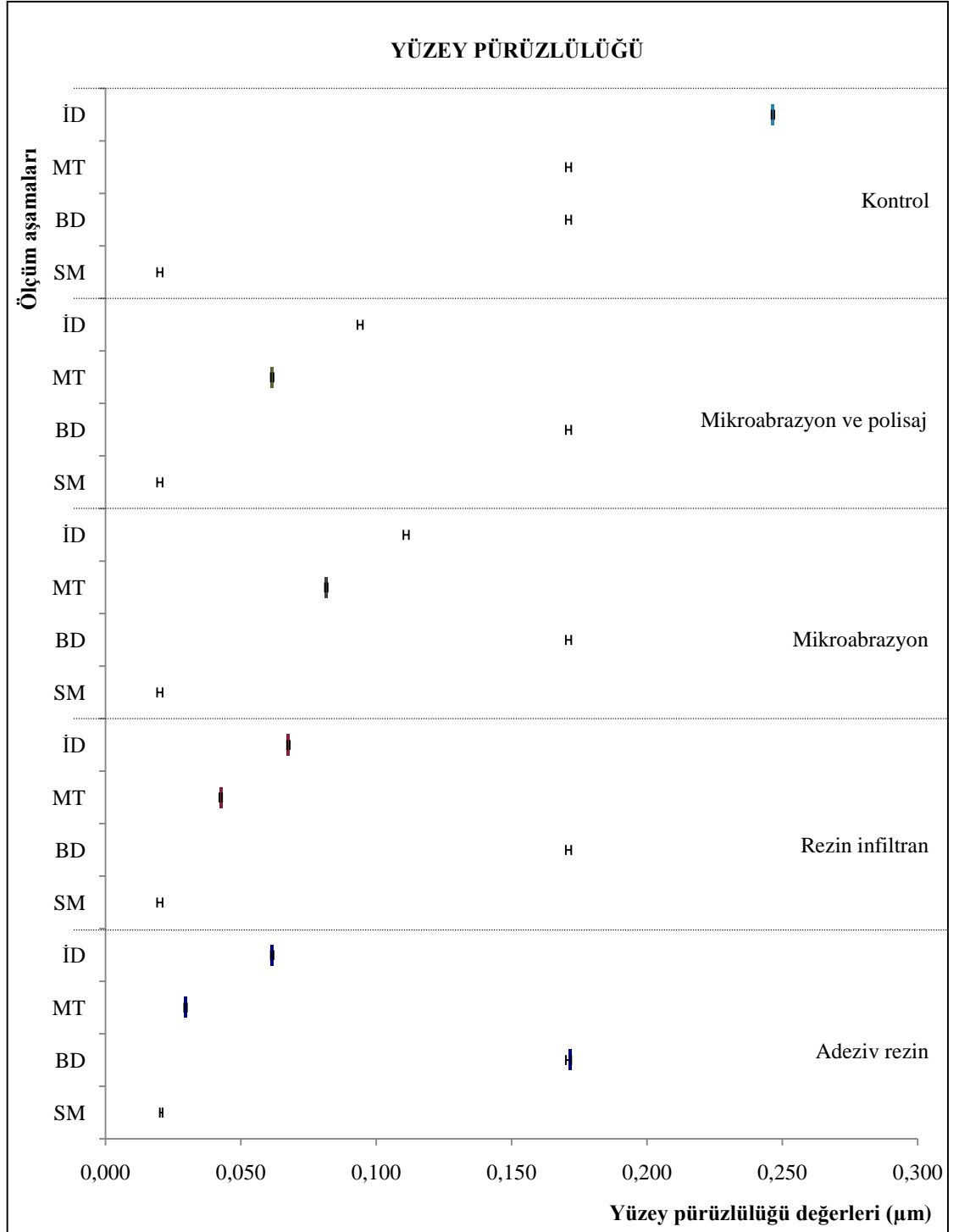
yüzey pürüzlülüğü değerlerinin mikroabrazyon yöntemleri ile elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi (Bonferroni testi,  $p < 0,05$ , Tablo 15, 19).

**Tablo 15.** Çalışma gruplarından birbirini takip eden dört farklı ölçüm aşamasında elde edilen yüzey pürüzlülüğü (Ra) ölçüm sonuçlarına ait 1. kartil, ortanca, ÇAG ve 3. kartil değerleri.

Çalışma Grupları		Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri		
	n/N	1. Kartil	Ortanca (ÇAG)	3. Kartil
<b>Adeziv Rezine (Excite F)</b>				
Sağlıklı Mine	16/48	0,020	0,020 (0,000)	0,020
Başlangıç Demineralizasyonu	16/48	0,171	0,171 (0,001)	0,172
Mikroinvaziv Tedavi	16/48	0,029	0,029 (0,001)	0,030
İkincil Demineralizasyon	16/48	0,061	0,061 (0,001)	0,062
<b>Rezine İnfiltran (Icon)</b>				
Sağlıklı Mine	16/48	0,020	0,020 (0,000)	0,020
Başlangıç Demineralizasyonu	16/48	0,171	0,171 (0,000)	0,171
Mikroinvaziv Tedavi	16/48	0,042	0,042 (0,001)	0,043
İkincil Demineralizasyon	16/48	0,067	0,067 (0,001)	0,068
<b>Mikroabrazyon (Opalustre)</b>				
Sağlıklı Mine	16/48	0,020	0,020 (0,000)	0,020
Başlangıç Demineralizasyonu	16/48	0,171	0,171 (0,000)	0,171
Mikroinvaziv Tedavi	16/48	0,081	0,081 (0,001)	0,082
İkincil Demineralizasyon	16/48	0,111	0,111 (0,000)	0,111
<b>Mikroabrazyon ve Polisaj (Opalustre/Diamond Excel)</b>				
Sağlıklı Mine	16/48	0,020	0,020 (0,000)	0,020
Başlangıç Demineralizasyonu	16/48	0,171	0,171 (0,000)	0,171
Mikroinvaziv Tedavi	16/48	0,061	0,061 (0,001)	0,062
İkincil Demineralizasyon	16/48	0,094	0,094 (0,000)	0,094
<b>Kontrol (Distile Su)</b>				
Sağlıklı Mine	16/48	0,020	0,020 (0,000)	0,020
Başlangıç Demineralizasyonu	16/48	0,171	0,171 (0,000)	0,171
Mikroinvaziv Tedavi	16/48	0,171	0,171 (0,000)	0,171
İkincil Demineralizasyon	16/48	0,246	0,246 (0,001)	0,247

\*n; örnek sayısı, N; bir gruptaki belirli bir ölçüm aşamasında gerçekleştirilen toplam ölçüm sayısı.

**Grafik 3.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen yüzey pürüzlülüğü (Ra) ölçüm sonuçlarının minimum, 1. kartil, ortanca, 3. kartil ve maksimum değerlerinin gösterildiği kutu-çizgi grafiği. SM; sağlıklı mine, BD; başlangıç demineralizasyonu, MT; mikroinvaziv tedavi ve İD; ikincil demineralizasyon ölçüm aşamalarını ifade etmektedir.



**Tablo 16.** Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamaları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği (Friedman testi,  $p < 0,05$ ).

Çalışma Grupları	Örnek Sayısı (n)	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi (df)	Önem Düzeyi (p)
Adeziv Rezin	16	47,568	3	0,000
Rezin İnfiltran	16	48,000	3	0,000
Mikroabrazyon	16	47,468	3	0,000
Mikroabrazyon ve Polisaj	16	48,000	3	0,000
Kontrol	16	48,000	3	0,000

**Tablo 17.** Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çalışma gruplarına ait farklı ölçüm aşamalarından elde edilen p değerleri (Bonferroni testi,  $p < 0,05$ ).

Ölçüm Aşamaları		Adeziv Rezin	Rezin İnfiltran	Mikroabrazyon	Mikroabrazyon ve Polisaj	Kontrol
Sağlıklı Mine	Başlangıç – Demineralizasyonu	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,006</u>
Başlangıç Demineralizasyonu	Mikroinvaziv – Tedavi	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	1,000
Sağlıklı Mine	Mikroinvaziv – Tedavi	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>
Mikroinvaziv Tedavi	İkincil – Demineralizasyon	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>
Sağlıklı Mine	İkincil – Demineralizasyon	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
Başlangıç Demineralizasyonu	İkincil – Demineralizasyon	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,001</u>	<u>0,001</u>	<u>0,006</u>

\*Altı çizgi ile belirtilmiş p değerleri 0,05'den küçük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı farkı göstermektedir.

**Tablo 18.** Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma grupları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği (Kruskal Wallis Testi,  $p < 0,05$ ).

Ölçüm Aşamaları	Örnek Sayısı (n)	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi (df)	Önem Düzeyi (p)
Sağlıklı Mine	16	4,000	4	0,406
Başlangıç Demineralizasyonu	16	10,264	4	0,173
Mikroinvaziv Tedavi	16	76,914	4	0,000
İkincil Demineralizasyon	16	76,578	4	0,000

**Tablo 19.** Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ölçüm aşamalarına ait farklı çalışma gruplarından elde edilen p değerleri (Bonferroni testi,  $p < 0,05$ ).

Çalışma Grupları	Sağlıklı Mine	Başlangıç Demineralizasyonu	Mikroinvaziv Tedavi	İkincil Demineralizasyon
Adeziv Rezin - Rezin İnfiltran	1,000	0,174	<u>0,006</u>	0,504
Adeziv Rezin - Mikroabrazyon	1,000	1,000	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
Adeziv Rezin - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	0,174	<u>0,001</u>	<u>0,001</u>
Adeziv Rezin - Kontrol	1,000	0,055	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
Rezin İnfiltran - Mikroabrazyon	1,000	1,000	<u>0,001</u>	<u>0,001</u>
Rezin İnfiltran - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	1,000	<u>0,019</u>	<u>0,019</u>
Rezin İnfiltran - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,001</u>	<u>0,000</u>
Mikroabrazyon - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	1,000	<u>0,019</u>	0,504
Mikroabrazyon - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,019</u>	<u>0,001</u>
Mikroabrazyon ve Polisaj - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,001</u>	<u>0,001</u>

\*Altı çizgi ile belirtilmiş p değerleri 0,05'den küçük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı farkı göstermektedir.



#### 4.4. Yüzey Morfolojisi Bulguları

Yüzey morfolojisinin taramalı elektron mikroskobu ile değerlendirilmesi, sağlıklı mine yüzeylerinin, başlangıç demineralizasyonundan sonra, mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından sonra ve ikincil demineralizasyondan sonra elde edilen mine yüzeylerinin incelenmesi şeklinde gerçekleştirildi (Şekil 2). Analizlerin sonucunda elde edilen görüntüler Resim 17-21’te sunulmuştur.

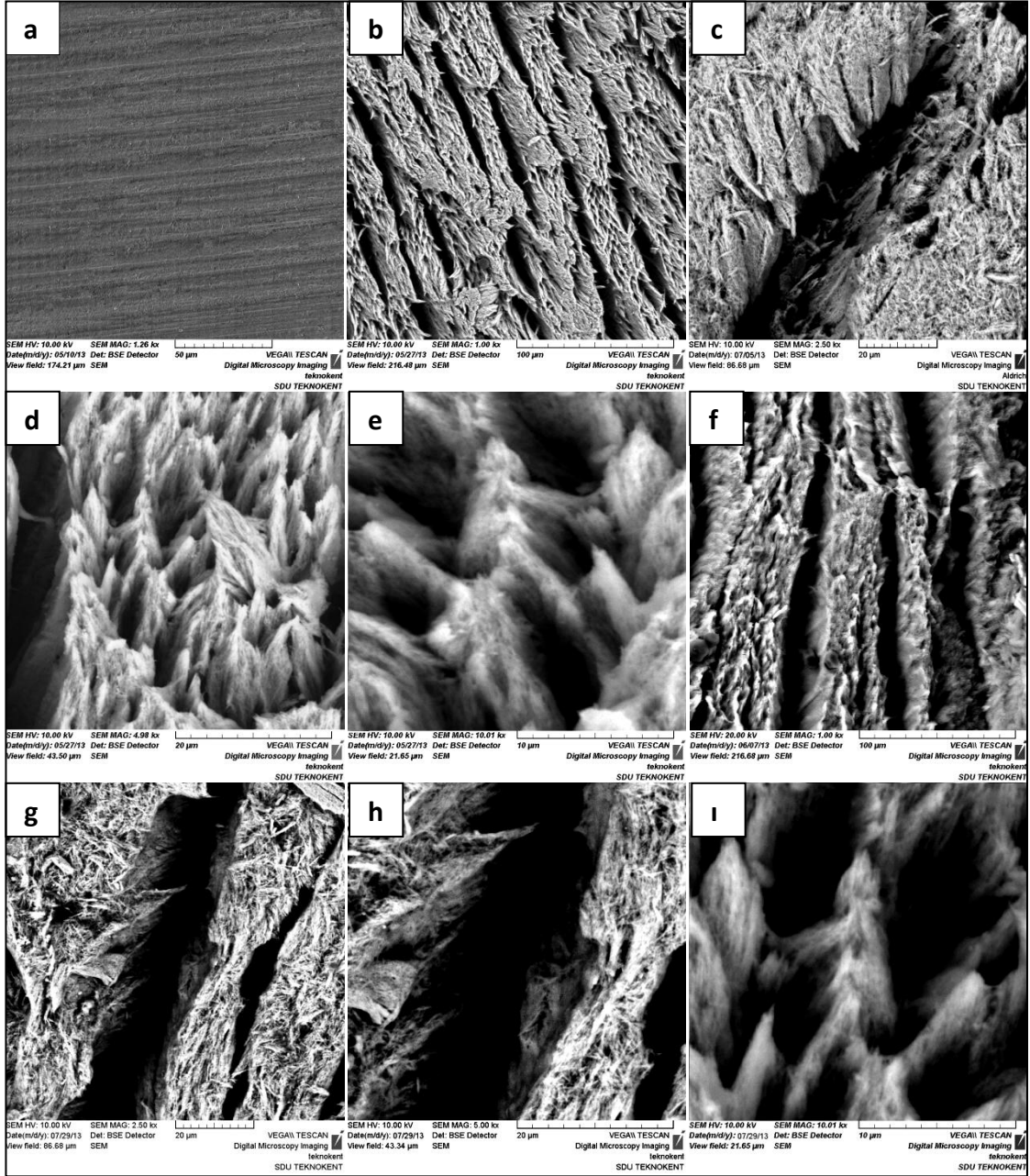
Sağlıklı mine yüzeyi incelendiğinde yüzeyin düzgün ve sağlam olduğu ve mine dokusunun bütünlüğünün bozulmamış olduğu belirlendi (Resim 17a). Yapay çürük oluşturulmasından sonra elde edilen mine yüzeyinde homojen bir demineralizasyonun ve mikroporozitenin izlendiği ve birçok mine prizmasına ait hidroksiapatit kristalinin çözüldüğü saptandı.

Ağırlıklı olarak prizma merkezlerinin çözüldüğü asitleme modeline uyan mikroporların ve iyi tanımlanabilen interprizmatik ve intraprizmatik boşlukların mevcut olduğu saptandı (Resim 17b-17e). Örneklerin ikincil demineralizasyonundan sonra yapılan elektron mikroskobik incelemede, mikroporların genişliğinin ve derinliğinin artması suretiyle mine yüzeyindeki mevcut mikroporozitenin arttığı belirlendi (Resim 17f-17ı).

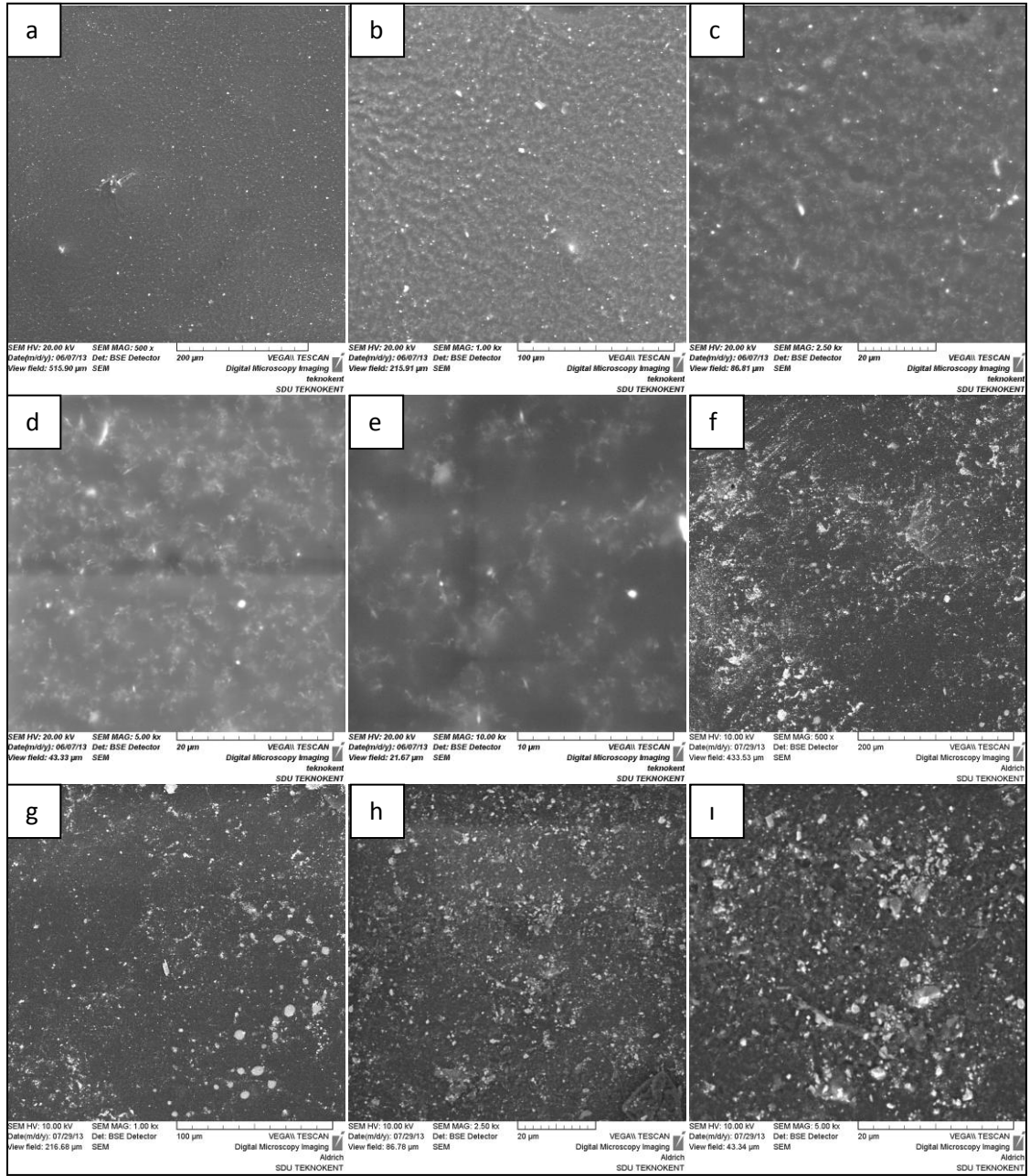
Yapay çürük lezyonlarına Excite F infiltrasyonunu takiben mine yüzeyindeki mikroporozitelerin örtülerek yüzeyin düzgün ve homojen bir görünüm kazandığı saptandı. Tüm örnekler için yüzeylerin tamamının incelenmesi sonucunda adeziv resin ile örtülenmemiş bir alanın kalmadığı belirlendi (Resim 18a-18e).

İkincil demineralizasyondan sonra, tedavi edilmiş mine yüzeyine ait morfolojik görüntülerde herhangi bir değişiklik olmadığı saptandı. Bununla birlikte asit ataklarının etkisiyle bazı alanlarda adeziv resinin içeriğindeki doldurucu partiküllerin açığa çıktığı gözlemlendi (Resim 18f-18ı).

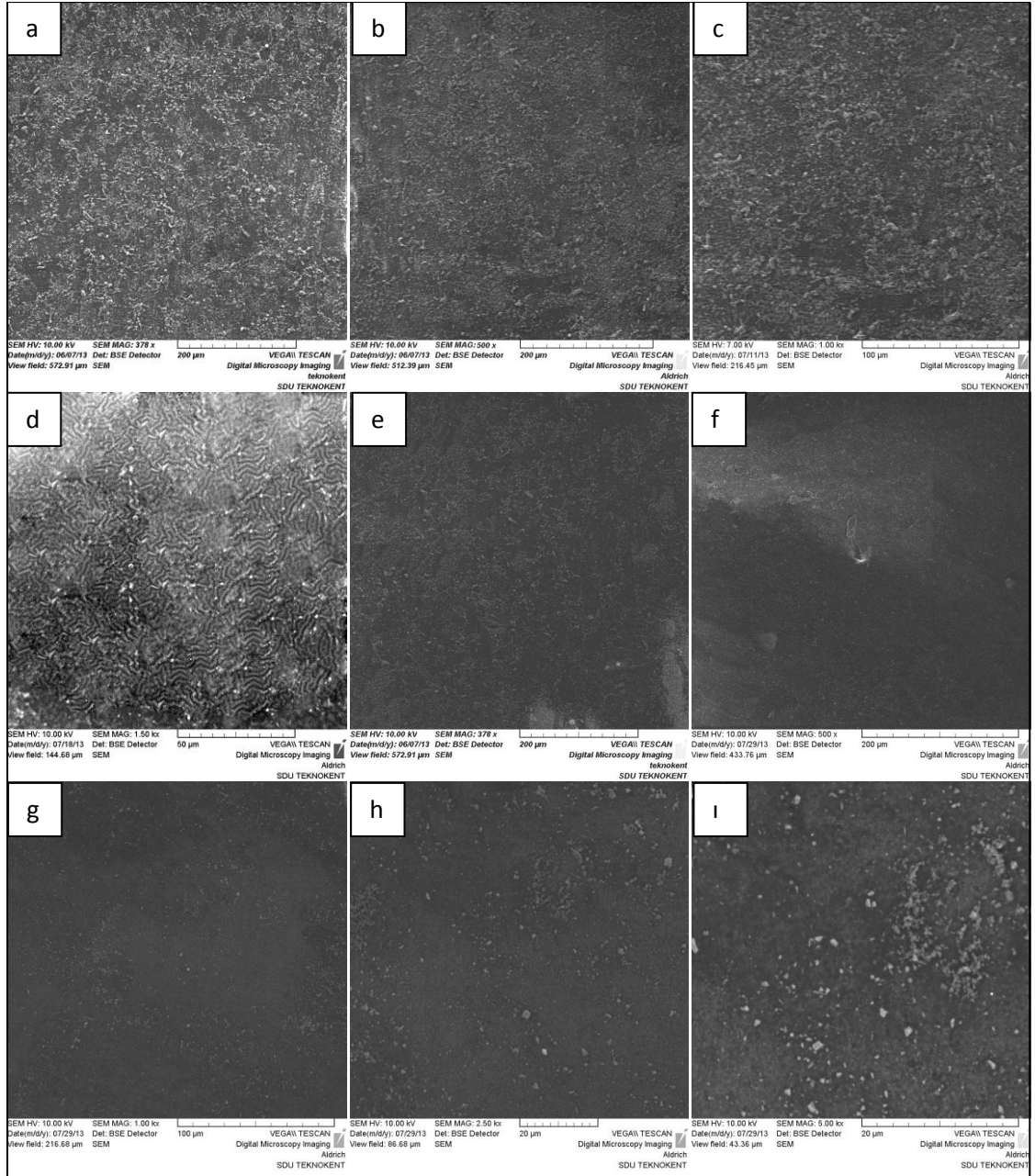
Yapay çürük lezyonlarına Icon infiltrasyonunu takiben elde edilen farklı büyütmelerdeki elektron mikroskobik görüntüler Resim 19a-19d’de gösterilmiştir. Buna göre mine yüzeyindeki mikroporozitelerin örtülerek yüzeyin homojen bir görünüm kazandığı ve tüm örnek yüzeylerinde resin infiltran materyali ile örtülenmemiş bir alanın kalmadığı belirlendi. İkincil demineralizasyondan sonra elde edilen morfolojik görüntülerin tedavi edilmiş mine yüzeyine ait morfolojik



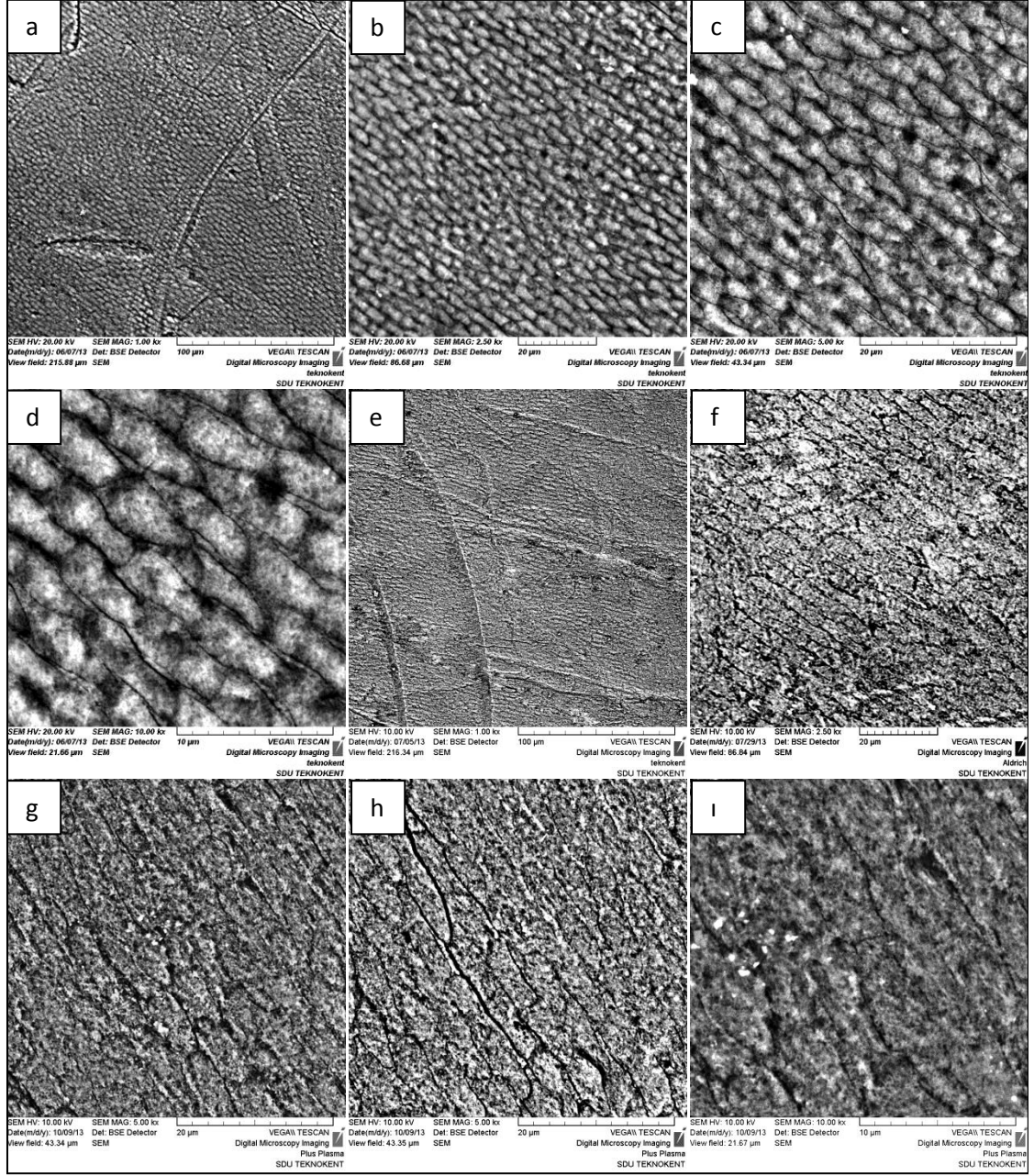
**Resim 17.** (a) Sağlıklı mine yüzeyinin düzgün ve sağlam olduğu görülmektedir. Yüzeydeki yatay çizgilenmeler metalografik polisaj sırasında oluşan çizgileri göstermektedir (1260x). (b-e) Demineralize mine yüzeyinde ağırlıklı olarak prizma merkezlerinin çözüldüğü asitleme modeline uyan mikroporların ve iyi tanımlanabilen interprizmatik ve intraprizmatik boşlukların mevcut olduğu mikroporoziteler izlenmektedir (sırasıyla 1000x, 2500x, 5000x ve 10000x). (f-i) İkincil demineralizasyonundan sonra mine yüzeyindeki mevcut mikroporların genişleyerek mikroporozitenin arttığı belirlendi (sırasıyla 1000x, 2500x, 5000x ve 10000x).



**Resim 18.** (a-e) Excite F infiltrasyonundan sonra mine yüzeyindeki mikroporozitelerin örtülerek yüzeyin düzgün ve homojen bir görünüm kazandığı görülmektedir (sırasıyla 500x, 1000x, 2500x, 5000x ve 10000x). (f-i) İkincil demineralizasyondan sonra, mine yüzey morfolojisinde herhangi bir değişiklik olmadığı izlenmektedir. Yüzeyde gözlenen yapılar adeziv rezinin içeriğindeki doldurucu partiküllere aittir (sırasıyla 500x, 1000x, 2500x ve 5000x).

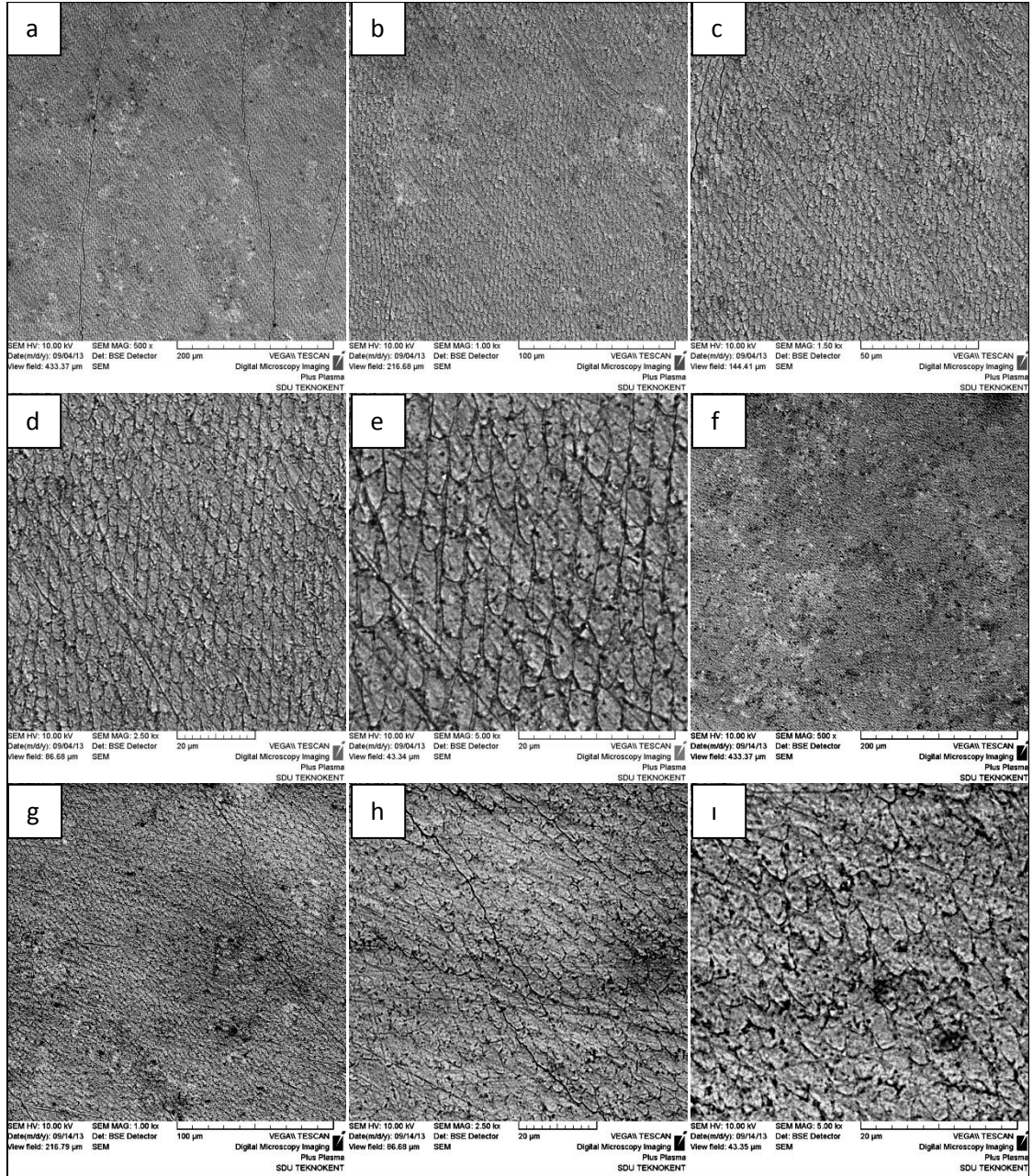


**Resim 19. (a-d)** Icon infiltrasyonunu takiben mine yüzeyindeki mikroporozitelerin tamamen örtülerek yüzeyin homojen bir görünüm kazandığı izlenmektedir (sırasıyla 378x, 500x, 1000x, 1500x). **(e-i)** Icon uygulamasının ikincil demineralizasyon sırasındaki asit ataklarından etkilenmediği ve örneklerin yüzey morfolojisinde bir değişiklik olmadığı görülmektedir (sırasıyla 378x, 500x, 1000x, 2500x ve 5000x).



**Resim 20. (a-d)** Mikroabrazyon tedavisini (Opalustre) takiben prizma yapısının açığa çıkarak mine yüzeyinin asitlenmiş bir görünüm sergilediği izlenmektedir. Büyük büyütmelerde yüzeyde balık puluna benzer bir görünüm gözlenmektedir. Küçük büyütmelerde (a ve e) yüzeyde gözlenen çizgiler mikroabrazyon işlemi sırasındaki polisaj fırçasından kaynaklanmaktadır (sırasıyla 1000x, 2500x, 5000x ve 1000x). **(e-i)** İkincil demineralizasyondan sonra mine prizmalarının iyi tanımlanabilen asitlenmiş görüntüsünün ortadan kalkarak balık pulu görünümünün bozulduğu gözlenmektedir (sırasıyla 1000x, 2500x, 5000x, 5000x ve 1000x).





**Resim 21. (a-e)** Mikroabrazyon ve polisaj tedavisini (Opalustre/Diamond Excel) takiben mine prizmalarının açığa çıktığı asitlenmiş bir yüzey ve balık pulu görünümü izlenmektedir (sırasıyla 500x, 1000x, 1500x, 2500x ve 5000x). **(f-i)** İkincil demineralizasyondan sonra elde edilen görüntülerin mikroabrazyon ve polisaj uygulamasından hemen sonra elde edilen a-e'deki görüntüler ile benzer olduğu görülmektedir (sırasıyla 500x, 1000x, 2500x ve 5000x).

görüntüler ile benzer olduğu ve Icon uygulamasının asit ataklarından etkilenmediği saptandı (Resim 19e-19ı).

Yapay çürük lezyonlarının oluşturulmasından sonra uygulanan mikroabrazyon tedavisini (Opalustre) takiben prizma yapısının açığa çıkarak mine yüzeyinin kolayca ayırt edilebilen asitlenmiş bir görünüm sergilediği, ancak demineralize mine yüzeyinden farklı olarak interprizmatik ve intraprizmatik boşlukların izlenmediği ve yüzeyin balık pulu görünümüne benzer bir görünüm sergilediği belirlendi (Resim 20a-20d).

İkincil demineralizasyondan sonra mine yüzeyinin asit ataklarından nispeten etkilendiği, mine prizmalarının iyi tanımlanabilen asitlenmiş görüntüsünün ortadan kalktığı ve mikroabrazyondan hemen sonra elde edilmiş olan balık pulu görünümünün bir miktar bozulduğu saptandı (Resim 20e-20ı).

Yapay çürük lezyonlarının oluşturulmasından sonra uygulanan mikroabrazyon ve polisaj tedavisini (Opalustre/Diamond Excel) takiben mine prizmalarının açığa çıktığı asitlenmiş bir yüzey görünümünün elde edildiği ve polisaj yapılmadan uygulanan mikroabrazyon tedavisine benzer şekilde balık pulu görüntüsünün ortaya çıktığı belirlendi (Resim 21a-21e).

İkincil demineralizasyondan sonra elde edilen görüntülerin mikroabrazyon ve polisaj uygulamasından hemen sonra elde edilen görüntüler ile benzer olduğu ve aralarında belirgin bir fark bulunmadığı saptandı (Resim 21f-21ı).

#### **4.5. Renk Değişikliği Bulguları**

Tüm çalışma gruplarından dört farklı ölçüm aşamasında (sağlıklı mine, başlangıç demineralizasyonu, mikroinvaziv tedavi, ikincil demineralizasyon) elde edilen L\*, a\*, b\* ve  $\Delta E$  ölçüm sonuçlarına ait ortalama, çeyreklikler arası genişlik (ÇAG), birinci kartil ve üçüncü kartil değerleri Tablo 20 ve 21’ de gösterilmiştir. Farklı ölçüm aşamalarından elde edilen L\*, a\*, b\* ve  $\Delta E$  değerlerindeki değişim ise Grafik 4, 5, 6 ve 7’de sunulmuştur. Farklı ölçüm aşamalarında elde edilen L\* değerlerinin birbirleriyle ikili karşılaştırılmasına ait yapılan test istatistiğine ait sonuçlar Tablo 22 ve 23’te sunulmuştur. Çalışma gruplarından elde edilen L\* ve  $\Delta E$

değerlerinin birbirleriyle ikili karşılaştırılmasına ait yapılan test istatistiğine ait sonuçlar ise Tablo 24, 25, 26 ve 27’de gösterilmiştir.

Başlangıç demineralizasyonundan sonra mine yüzeyinin belirgin bir şekilde opak beyaz bir görünüm kazandığı ve sağlıklı minede yapılan ölçümler sonunda 83.42-83.70 olarak saptanan L\* değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede artarak 89.96-90.60 arasında değiştiği belirlendi (Bonferroni testi,  $p<0.05$ , Tablo 20, 22, 23).

Mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından sonra distile su uygulanan kontrol grubunda herhangi bir renk değişikliği olmazken (L\*: 89.96), diğer çalışma gruplarında başlangıç demineralizasyonundan sonra ortaya çıkan opak beyaz görünümün azalarak L\* değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede düştüğü saptandı (Bonferroni testi,  $p<0.05$ , Tablo 20, 22, 23). Bununla beraber gruplar arasında sadece Icon uygulanan örneklerden elde edilen L\* değerlerinin sağlıklı mineden elde edilen L\* değerleriyle farklı olmadığı belirlendi (Bonferroni testi,  $p>0.05$ , Tablo 20, 22, 23).

Tedavilerin uygulanmasından sonra çalışma gruplarından elde edilen L\* değerleri birbirleri ile ikili karşılaştırıldığında ise; adeziv rezin, mikroabrazyon ile mikroabrazyon ve polisaj grupları arasında anlamlı bir farklılık yokken, rezin infiltran grubunun diğer gruplar ile anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlendi (Bonferroni testi,  $p<0.05$ , Tablo 20, 24, 25).

İkincil demineralizasyondan sonra tüm çalışma gruplarında L\* değerlerinin tekrar arttığı ancak elde edilen değerlerin mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından sonra elde edilen değerlerden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği saptandı (Bonferroni testi,  $p>0.05$ , Tablo 20, 22, 23).

Yeni asit ataklarından sonra gruplardan elde edilen L\* değerleri ikili karşılaştırıldığında; Excite F, Opalustre ve Opalustre/Diamond Excel ile tedavi edilmiş örneklerin benzer sonuçlar gösterdiği, Icon uygulanmış örneklerin ise diğer çalışma grupları ile anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlendi (Bonferroni testi,  $p<0.05$ , Tablo 20, 24, 25).

Sağlıklı mine örneklerinin başlangıç demineralizasyonundan sonra tüm gruplarda belirgin bir renk değişikliği olduğu ( $\Delta E_{SM-BD}$ : 9.43-9.49) ve çalışma



gruplarından elde edilen bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlendi (Bonferroni testi,  $p>0.05$ , Tablo 21, 26, 27).

Mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından sonra, kontrol grubunda bir renk değişikliği olmazken, diğer tüm gruplarda opak beyaz görünümün maskelendiği gözlemlendi. Gruplar arasında en fazla renk değişikliğinin Icon uygulanan örneklerde elde edildiği ( $\Delta E_{BD-MT}$ : 8.12) ve bu değer diğer gruplardan elde edilen renk değişikliği değerlerinden (Excite F;  $\Delta E_{BD-MT}$ : 5.84, Opalustre;  $\Delta E_{BD-MT}$ : 4.15, Opalustre/Diamond Excel;  $\Delta E_{BD-MT}$ : 4.15) istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu saptandı (Bonferroni testi,  $p<0.05$ , Tablo 21, 26, 27). Ayrıca mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından sonra sağlıklı mine yüzeyininkine en yakın rengin Icon uygulanmış mine örneklerinin yüzeylerinde elde edildiği saptandı (Icon;  $\Delta E_{SM-MT}$ : 2.8, Excite F;  $\Delta E_{SM-MT}$ : 4.12, Opalustre;  $\Delta E_{SM-MT}$ : 5.58, Opalustre/Diamond Excel;  $\Delta E_{SM-MT}$ : 5.58, distile su;  $\Delta E_{SM-MT}$ : 9.49).

Örnekler yeni asit ataklarına maruz bırakıldığında ise; tüm gruplarda gözle görünür bir renk değişikliğinin ortaya çıkmadığı ve ikincil demineralizasyondan sonra elde edilen değerler karşılaştırıldığında en az renk değişikliğinin kontrol ve rezin infiltran grubunda olduğu saptandı (distile su;  $\Delta E_{MT-ID}$ : 0.18, Icon;  $\Delta E_{MT-ID}$ : 0.23, Bonferroni testi,  $p>0.05$ , Tablo 21, 26, 27). Bu iki gruptan elde edilen değerler, aralarında fark bulunmayan adeziv rezin (Excite F;  $\Delta E_{MT-ID}$ : 1.36), mikroabrazyon (Opalustre;  $\Delta E_{MT-ID}$ : 1.27) ve mikroabrazyon ve polisaj (Opalustre/Diamond Excel;  $\Delta E_{MT-ID}$ : 1.27) gruplarından elde edilen değerlerden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı idi (Bonferroni testi,  $p<0.05$ , Tablo 21, 26,27).

**Tablo 20.** Çalışma gruplarından birbirini takip eden dört farklı ölçüm aşamasında elde edilen L\*, a\* ve b\* ölçüm sonuçlarına ait 1. kartil, ortanca, ÇAG ve 3. kartil değerleri.

		L*			a*			b*		
	n/N	1. Kartil	Ortanca (ÇAG)	3. Kartil	1. Kartil	Ortanca (ÇAG)	3. Kartil	1. Kartil	Ortanca (ÇAG)	3. Kartil
<b>Adeziv Rezın (Excite F)</b>										
Sağlıklı Mine	16/48	83,31	83,46 (0,24)	83,55	1,50	1,54 (0,07)	1,57	4,99	5,03 (0,18)	5,17
Başlangıç Demıneralizasyonu	16/48	90,00	90,01 (0,07)	90,07	0,82	0,84 (0,03)	0,85	-1,61	-1,59 (0,23)	-1,38
Mikroınvaziv Tedavi	16/48	86,36	86,50 (0,26)	86,62	0,98	1,25 (0,34)	1,32	2,80	2,90 (0,33)	3,13
İkincil Demıneralizasyon	16/48	87,53	87,80 (0,44)	87,97	0,93	0,99 (0,29)	1,22	2,66	2,91 (0,43)	3,09
<b>Rezın İnfiltran (Icon)</b>										
Sağlıklı Mine	16/48	83,25	83,70 (0,85)	84,10	1,42	1,50 (0,11)	1,53	4,93	5,05 (0,19)	5,12
Başlangıç Demıneralizasyonu	16/48	89,87	90,22 (0,94)	90,81	0,96	0,98 (0,03)	0,99	-1,61	-1,60 (0,22)	-1,39
Mikroınvaziv Tedavi	16/48	85,43	85,68 (0,39)	85,82	1,21	1,30 (0,27)	1,48	5,00	5,31(0,55)	5,55
İkincil Demıneralizasyon	16/48	85,44	85,71 (0,39)	85,83	1,30	1,40 (0,21)	1,51	5,26	5,44 (0,35)	5,61
<b>Mikroabrazyon (Opalustre)</b>										
Sağlıklı Mine	16/48	83,36	83,49 (0,42)	83,78	1,45	1,48 (0,06)	1,51	4,93	5,00 (0,18)	5,11
Başlangıç Demıneralizasyonu	16/48	89,90	90,60 (0,82)	90,72	0,97	0,98 (0,02)	0,99	-1,60	-1,60 (0,21)	-1,39
Mikroınvaziv Tedavi	16/48	86,36	86,71 (0,44)	86,80	1,34	1,40 (0,11)	1,45	0,16	0,32 (0,26)	0,42
İkincil Demıneralizasyon	16/48	87,71	87,87 (0,28)	87,99	0,95	1,00 (0,16)	1,11	-0,16	0,03 (0,37)	0,21
<b>Mikroabrazyon ve Polisaj (Opalustre/Diamond Excel)</b>										
Sağlıklı Mine	16/48	83,38	83,50 (0,32)	83,70	1,47	1,50 (0,05)	1,52	4,98	5,04 (0,19)	5,17
Başlangıç Demıneralizasyonu	16/48	89,88	90,27 (0,79)	90,67	0,97	0,98 (0,01)	0,98	-1,60	-1,59 (0,21)	-1,39
Mikroınvaziv Tedavi	16/48	86,27	86,65 (0,83)	87,10	1,33	1,38 (0,06)	1,39	-0,13	0,31 (0,44)	0,39
İkincil Demıneralizasyon	16/48	87,43	87,69 (0,42)	87,85	1,00	1,05 (0,16)	1,16	-0,23	0,04 (0,32)	0,09
<b>Kontrol (Distile Su)</b>										
Sağlıklı Mine	16/48	83,25	83,42 (0,51)	83,76	1,42	1,45 (0,02)	1,48	4,97	5,06 (0,15)	5,12
Başlangıç Demıneralizasyonu	16/48	89,89	89,96 (0,85)	90,74	0,97	0,98 (0,01)	0,98	-1,61	-1,60 (0,22)	-1,39
Mikroınvaziv Tedavi	16/48	89,89	89,96 (0,85)	90,74	0,97	0,98 (0,01)	0,98	-1,61	-1,60 (0,22)	-1,39
İkincil Demıneralizasyon	16/48	90,02	90,13 (0,84)	90,86	0,82	0,92 (0,15)	0,97	-1,70	-1,59 (0,14)	-1,56

**Tablo 21.** Farklı iki ölçüm aşaması arasındaki  $\Delta E$  değerlerine ait 1. kartil, ortanca, çeyreklikler arası genişlik (ÇAG) ve 3. kartil değerleri.

<b>Çalışma Grupları</b>	<b><math>\Delta E</math> değerleri</b>			
	<b>n/N</b>	<b>1. Kartil</b>	<b>Ortanca (ÇAG)</b>	<b>3. Kartil</b>
<b>Adeziv Rezın (Excite F)</b>				
$\Delta E_{SM-BD}$	16/48	9,41	9,48 (0,51)	9,92
$\Delta E_{BD-MT}$	16/48	5,76	5,84 (0,40)	6,16
$\Delta E_{MT-ID}$	16/48	1,25	1,36 (0,29)	1,54
$\Delta E_{SM-MT}$	16/48	3,80	4,12 (0,58)	4,38
$\Delta E_{SM-ID}$	16/48	4,94	5,10 (0,47)	5,41
$\Delta E_{BD-ID}$	16/48	4,94	5,18 (0,47)	5,41
<b>Rezın İnfılrın (Icon)</b>	<b>n/N</b>	<b>1. Kartil</b>	<b>Ortanca (ÇAG)</b>	<b>3. Kartil</b>
$\Delta E_{SM-BD}$	16/48	9,21	9,48 (0,49)	9,70
$\Delta E_{BD-MT}$	16/48	7,68	8,12 (1,21)	8,89
$\Delta E_{MT-ID}$	16/48	0,09	0,23 (0,50)	0,59
$\Delta E_{SM-MT}$	16/48	1,56	2,28 (0,96)	2,52
$\Delta E_{SM-ID}$	16/48	1,61	2,36 (1,01)	2,62
$\Delta E_{BD-ID}$	16/48	8,01	8,32 (0,88)	8,89
<b>Mikroabrazyon (Opalustre)</b>	<b>n/N</b>	<b>1. Kartil</b>	<b>Ortanca (ÇAG)</b>	<b>3. Kartil</b>
$\Delta E_{SM-BD}$	16/48	9,30	9,43 (0,31)	9,61
$\Delta E_{BD-MT}$	16/48	3,86	4,15 (0,58)	4,44
$\Delta E_{MT-ID}$	16/48	1,22	1,27 (0,17)	1,39
$\Delta E_{SM-MT}$	16/48	5,36	5,58 (0,53)	5,89
$\Delta E_{SM-ID}$	16/48	6,23	6,57 (0,66)	6,89
$\Delta E_{BD-ID}$	16/48	2,84	3,07 (0,48)	3,32
<b>Mikroabrazyon ve Polısaj (Opalustre/Diamond Excel)</b>	<b>n/N</b>	<b>1. Kartil</b>	<b>Ortanca (ÇAG)</b>	<b>3. Kartil</b>
$\Delta E_{SM-BD}$	16/48	9,30	9,43 (0,31)	9,61
$\Delta E_{BD-MT}$	16/48	3,86	4,15 (0,58)	4,44
$\Delta E_{MT-ID}$	16/48	1,22	1,27 (0,17)	1,39
$\Delta E_{SM-MT}$	16/48	5,36	5,58 (0,53)	5,89
$\Delta E_{SM-ID}$	16/48	6,23	6,57 (0,66)	6,89
$\Delta E_{BD-ID}$	16/48	2,84	3,07 (0,48)	3,32
<b>Kontrol (Distile Su)</b>	<b>n/N</b>	<b>1. Kartil</b>	<b>Ortanca (ÇAG)</b>	<b>3. Kartil</b>
$\Delta E_{SM-BD}$	16/48	9,37	9,49 (0,37)	9,74
$\Delta E_{BD-MT}$	16/48	0,00	0,00 (0,00)	0,00
$\Delta E_{MT-ID}$	16/48	0,15	0,18 (0,13)	0,28
$\Delta E_{SM-MT}$	16/48	9,37	9,49 (0,37)	9,74
$\Delta E_{SM-ID}$	16/48	9,50	9,67 (0,39)	9,89
$\Delta E_{BD-ID}$	16/48	0,15	0,18 (0,13)	0,28

\*n; örnek sayısı, N; bir gruptaki belirli bir ölçüm aşamasında gerçekleştirilen toplam ölçüm sayısı,  $\Delta E_{SM-BD}$ ; sağlıklı mine ile başlangıç demineralizasyonu arasındaki renk değişikliği,  $\Delta E_{BD-MT}$ ; başlangıç demineralizasyonu ile mikroinvaziv tedavi arasındaki renk değişikliği,  $\Delta E_{MT-ID}$ ; mikroinvaziv tedavi ile ikincil demineralizasyon arasındaki renk değişikliği,  $\Delta E_{SM-MT}$ ; sağlıklı mine ile mikroinvaziv tedavi arasındaki renk değişikliği,  $\Delta E_{SM-ID}$ ; sağlıklı mine ile ikincil demineralizasyon arasındaki renk değişikliği,  $\Delta E_{BD-ID}$ ; başlangıç demineralizasyonu ile ikincil demineralizasyon arasındaki renk değişikliği.

**Tablo 22.** L\* değerlerine ait farklı ölçüm aşamaları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği (Friedman testi, p<0,05).

Çalışma Grupları	Örnek Sayısı (n)	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi (df)	Önem Düzeyi (p)
Adeziv Rezin	16	48,000	3	0,000
Rezin İnfiltran	16	45,000	3	0,000
Mikroabrazyon	16	48,000	3	0,000
Mikroabrazyon ve Polisaj	16	48,000	3	0,000
Kontrol	16	48,000	3	0,000

**Tablo 23.** L\* değerlerine ait farklı ölçüm aşamalarından elde edilen p değerleri (Bonferroni testi, p<0,05).

Ölçüm Aşamaları		Adeziv Rezin	Rezin İnfiltran	Mikroabrazyon	Mikroabrazyon ve Polisaj	Kontrol
Sağlıklı Mine	Başlangıç – Demineralizasyonu	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,006</u>
Başlangıç Demineralizasyonu	Mikroinvaziv – Tedavi	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	1,000
Mikroinvaziv Tedavi	İkincil – Demineralizasyon	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171
Sağlıklı Mine	Mikroinvaziv – Tedavi	<u>0,006</u>	0,171	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>	<u>0,006</u>
Sağlıklı Mine	İkincil – Demineralizasyon	<u>0,000</u>	0,171	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
Başlangıç Demineralizasyonu	İkincil – Demineralizasyon	0,171	<u>0,006</u>	0,171	0,171	0,904

**Tablo 24.** L\* değerlerine ait farklı çalışma grupları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği (Kruskal Wallis Testi,  $p<0,05$ ).

Ölçüm Aşamaları	Örnek Sayısı (n)	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi (df)	Önem Düzeyi (p)
Sağlıklı Mine	16	1,474	4	0,230
Başlangıç Demineralizasyon	16	1,090	4	0,896
Mikroinvaziv Tedavi	16	60,768	4	0,000
Sekonder Demineralizasyon	16	61,905	4	0,000

**Tablo 25.** L\* değerlerine ait farklı çalışma gruplarından elde edilen p değerleri (Bonferroni testi,  $p<0,05$ ).

Çalışma Grupları	Sağlıklı Mine	Başlangıç Demineralizasyonu	Mikroinvaziv Tedavi	İkincil Demineralizasyon
Adeziv Rezın - Rezın İnfıltrın	1,000	1,000	<u>0,011</u>	<u>0,001</u>
Adeziv Rezın - Mikroabrazyon	1,000	1,000	1,000	1,000
Adeziv Rezın - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	1,000	1,000	1,000
Adeziv Rezın - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,000</u>	<u>0,001</u>
Rezın İnfıltrın - Mikroabrazyon	1,000	1,000	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
Rezın İnfıltrın - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	1,000	<u>0,001</u>	<u>0,008</u>
Rezın İnfıltrın - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
Mikroabrazyon - Mikroabrazyon ve Polisaj	1,000	1,000	1,000	1,000
Mikroabrazyon - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,006</u>	<u>0,008</u>
Mikroabrazyon ve Polisaj - Kontrol	1,000	1,000	<u>0,001</u>	<u>0,000</u>

**Tablo 26.**  $\Delta E$  değerlerine ait farklı çalışma grupları arasında yapılan tanımlayıcı test istatistiği (Kruskal Wallis Testi,  $p < 0.05$ ).

Ölçüm Aşamaları	n/N	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi (df)	Önem Düzeyi (p)
$\Delta E_{SM-BD}$	16/48	1.166	4	0.174
$\Delta E_{BD-MT}$	16/48	72.661	4	0.000
$\Delta E_{MT-ID}$	16/48	57.462	4	0.000
$\Delta E_{SM-MT}$	16/48	72.085	4	0.000
$\Delta E_{SM-ID}$	16/48	56.773	4	0.000
$\Delta E_{BD-ID}$	16/48	72.099	4	0.000

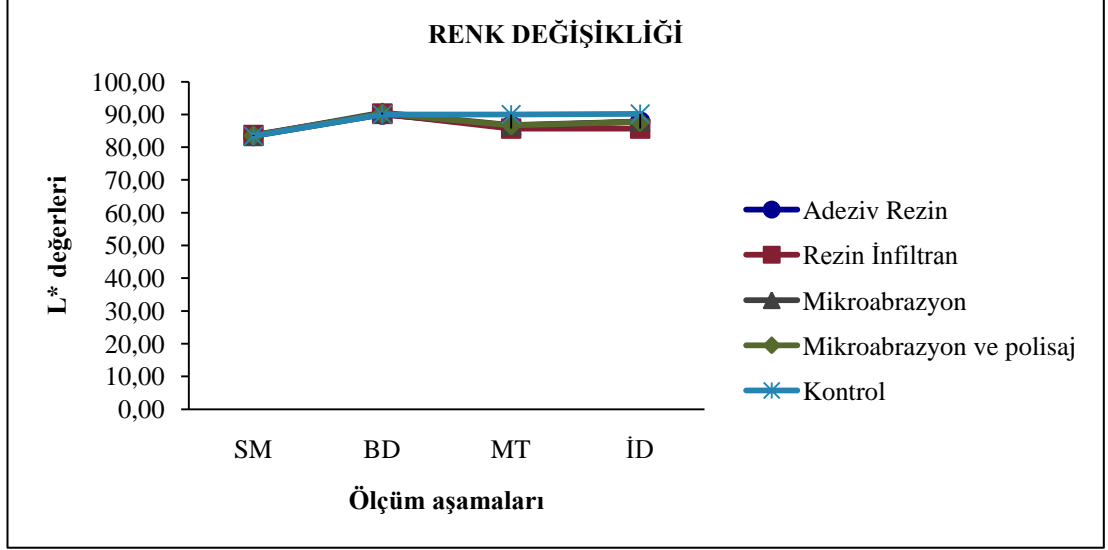
\*n; örnek sayısı, N; bir gruptaki belirli bir ölçüm aşamasında gerçekleştirilen toplam ölçüm sayısı

**Tablo 27.**  $\Delta E$  değerlerine ait farklı çalışma gruplarından elde edilen p değerleri (Bonferroni testi,  $p < 0.05$ ).

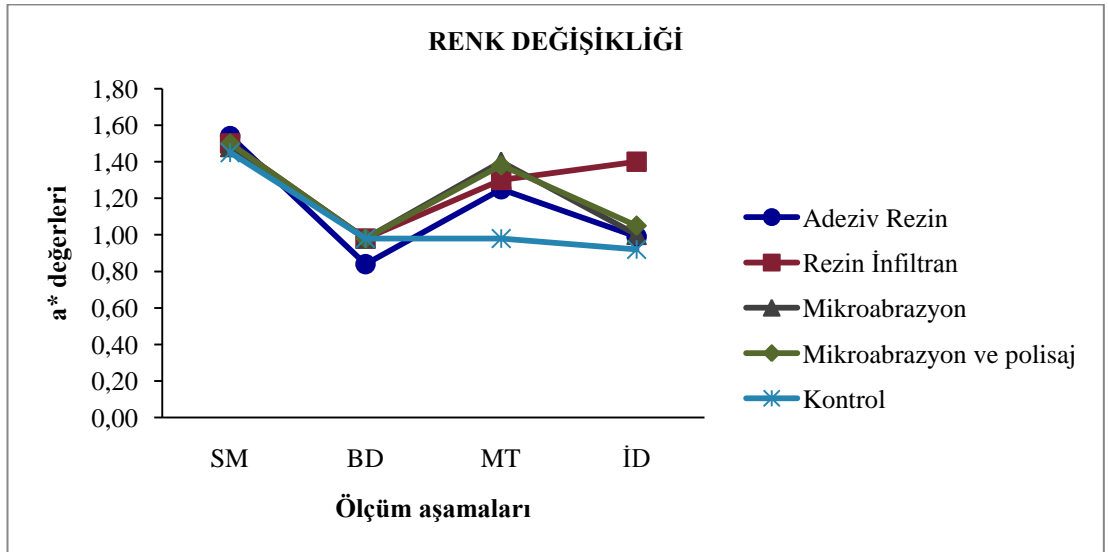
Çalışma Grupları		$\Delta E_{SM-BD}$	$\Delta E_{BD-MT}$	$\Delta E_{MT-ID}$	$\Delta E_{SM-MT}$	$\Delta E_{SM-ID}$	$\Delta E_{BD-ID}$
Adeziv Rezin	- Rezin İnfiltran	0.994	<u>0.034</u>	<u>0.000</u>	<u>0.034</u>	<u>0.034</u>	<u>0.000</u>
Adeziv Rezin	- Mikroabrazyon	1.000	0.505	0.994	0.505	0.505	<u>0.035</u>
Adeziv Rezin	- Mikroabrazyon ve Polisaj	1.000	0.505	0.994	0.505	0.505	<u>0.035</u>
Adeziv Rezin	- Kontrol	1.000	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>
Rezin İnfiltran	- Mikroabrazyon	1.000	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>
Rezin İnfiltran	- Mikroabrazyon ve Polisaj	1.000	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>
Rezin İnfiltran	- Kontrol	1.000	<u>0.000</u>	0.994	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>
Mikroabrazyon	- Mikroabrazyon ve Polisaj	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Mikroabrazyon	- Kontrol	0.994	<u>0.034</u>	<u>0.000</u>	<u>0.034</u>	<u>0.034</u>	<u>0.035</u>
Mikroabrazyon ve Polisaj	- Kontrol	0.994	<u>0.034</u>	<u>0.000</u>	<u>0.034</u>	<u>0.034</u>	<u>0.035</u>

\*Alt çizgi ile belirtilmiş olan p değerleri 0.05'den küçük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı farkı göstermektedir. \* $\Delta E_{SM-BD}$ ; sağlıklı mine ile başlangıç demineralizasyonu arasındaki renk değişikliği,  $\Delta E_{BD-MT}$ ; başlangıç demineralizasyonu ile mikroinvaziv tedavi arasındaki renk değişikliği,  $\Delta E_{MT-ID}$ ; mikroinvaziv tedavi ile ikincil demineralizasyon arasındaki renk değişikliği,  $\Delta E_{SM-MT}$ ; sağlıklı mine ile mikroinvaziv tedavi arasındaki renk değişikliği,  $\Delta E_{SM-ID}$ ; sağlıklı mine ile ikincil demineralizasyon arasındaki renk değişikliği,  $\Delta E_{BD-ID}$ ; başlangıç demineralizasyonu ile ikincil demineralizasyon arasındaki renk değişikliği.

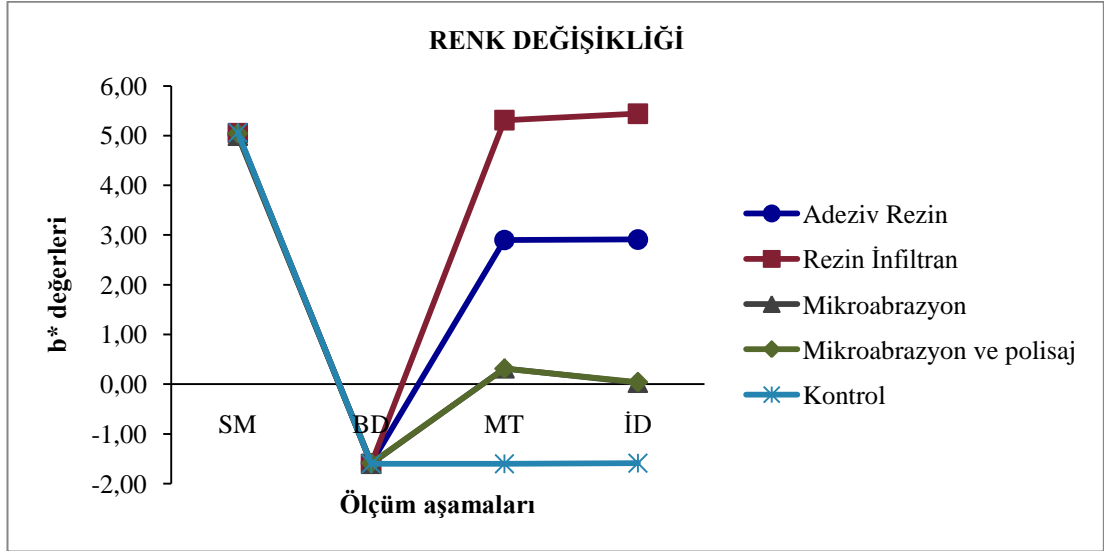
**Grafik 4.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen L\* değerlerinin değişimini gösteren çizgi grafiği. SM; sağlıklı mine, BD; başlangıç demineralizasyonu, MT; mikroinvaziv tedavi ve İD; ikincil demineralizasyon ölçüm aşamalarını ifade etmektedir.



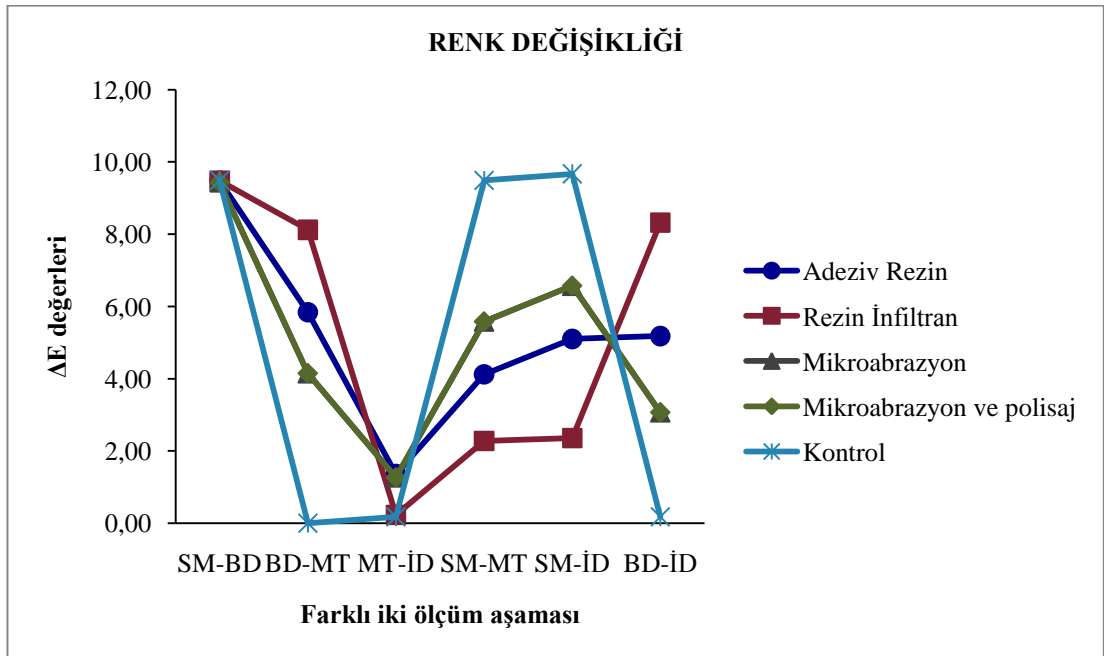
**Grafik 5.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen a\* değerlerinin değişimini gösteren çizgi grafiği. SM; sağlıklı mine, BD; başlangıç demineralizasyonu, MT; mikroinvaziv tedavi ve İD; ikincil demineralizasyon ölçüm aşamalarını ifade etmektedir.



**Grafik 6.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen b\* değerlerinin değişimini gösteren çizgi grafiği. SM; sağlıklı mine, BD; başlangıç demineralizasyonu, MT; mikroinvaziv tedavi ve İD; ikincil demineralizasyon ölçüm aşamalarını ifade etmektedir.



**Grafik 7.** Her gruba ait farklı ölçüm aşamalarında elde edilen  $\Delta E^*$  değerlerinin değişimini gösteren çizgi grafiği.





## 5. TARTIŞMA

İleri çürük teşhis yöntemlerinin geliştirilmesiyle çürük lezyonlarının başlangıç aşamasında saptanması restoratif tedavi yaklaşımlarında minimal invaziv konsept olarak adlandırılan yenilikçi yöntemlerin doğmasını sağlamıştır. Minimal invaziv yaklaşım çerçevesinde, rezin infiltrasyon yöntemi ve mikroabrazyon yöntemi, başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde uygulanabilirliği araştırılan mikroinvaziv tedavilerdir.

Günümüze kadar rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon tedavilerinin başlangıç çürük lezyonları üzerindeki etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda tedavi uygulanmış lezyonların yüzey özelliklerinde ortaya çıkan değişikliklerin incelendiği bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak tedavilerin uygulanmasıyla lezyonların yüzey özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin bilinmesi yöntemlerin klinik uygulamalarda yaygınlaşması açısından oldukça önemlidir. Ayrıca günümüzde giderek artan estetik gereksinimler nedeniyle tedavilerin estetik açıdan etkinliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı bu tez çalışmasında rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon yöntemlerin tedavi etkinliklerinin demineralizasyon direnci, yüzey sertliği, yüzey pürüzlülüğü, yüzey morfolojisi ve renk değişikliği açısından karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

### 5.1. Çalışma Dizaynı

#### 5.1.1. Çalışmada Kullanılan Dişlerin Seçimi

Başlangıç çürük lezyonlarının minimal invaziv tedavisi ile ilgili yapılmış olan laboratuvar çalışmaları incelendiğinde pek çok çalışmada sığır keser dişlerinin kullanıldığı görülmüştür (86, 87, 90, 136). Sığır dişleri ulaşılabilirliğinin kolay olması nedeniyle dişlerin toplanmasında zaman kazandırması ve boyutlarının geniş ve büyük olması nedeniyle örneklerin hazırlanmasında kolaylık sağlamasından dolayı oldukça uygundur. Ayrıca sığır dişlerinin mine yüzeyleri insan dişlerine kıyasla çürükten çok daha az etkilenmiştir, sığır dişi minesinin karyojenik ve asidik

yiyecek ve içecekler gibi dış etkenlerden zarar görmemiş olduğu var sayılabilir (136). Ancak sığır dişi minesini insan dişi minesinden daha pöröz yapıda olduğundan dolayı demineralizasyon insan dişlerinde olduğundan daha hızlı gerçekleşmektedir (137). Bununla beraber sığır dişi minesinin kalsiyum, fosfor ve karbonat içeriği ile insan dişi minesinin kalsiyum, fosfor ve karbonat içeriği benzer oranlardadır ve histolojik olarak incelendiğinde sığır dişi minesindeki yapay çürük oluşumunun insan dişi minesindeki oldukça benzer olduğu gösterilmiştir (137). Bu nedenlerden dolayı bu tez çalışmasında sığır dişleri kullanılmıştır.

### **5.1.2. Örneklerin Hazırlanması ve Yapay Çürük Lezyonlarının Oluşturulması**

Sığır keser dişlerinden mine örneklerinin elde edilmesinden sonra örnek yüzeylerine metalografik polisaj yapıldı. Yapay çürük lezyonlarının oluşturulmasından önce yapılan metalografik polisaj işlemi ile mineral bakımından mine dokusunun iç kısımlarına göre daha zengin olan ve daha yüksek miktarda florür içeren mine yüzeyinin aşındırılarak demineralizasyon işleminin daha hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi amaçlandı (14). Ayrıca sığır dişi minesinin insan dişi minesine göre daha düzensiz ve pürüzlü bir yapı gösterdiği bilindiğinden polisaj işlemi ile mine yüzeyinin düzgün ve pürüzsüz bir yüzey haline getirilmesi sağlandı (5). Böylece yapılacak olan yüzey pürüzlülüğü ve yüzey morfolojisi analizlerinde, yapay çürük oluşturulmasından ve farklı mikrovaziv tedavilerin uygulanmasından sonra mine yüzeyinde gözlenen değişikliklerin tamamen gerçekleştirilen işlem nedeniyle ortaya çıktığına emin olundu (5)

Metalografik polisajın ardından mine örneklerinde asit tamponlarının kullanıldığı *in vitro* demineralizasyon modeli ile yapay çürük oluşturuldu. Asit tamponlarının kullanıldığı yapay çürük oluşturma modeli; uygulaması kolay ve hızlı olması, diğer yapay çürük oluşturma modelleri ile karşılaştırıldığında teknik hassasiyetinin az olması ve bu yöntem ile doğal başlangıç çürük lezyonlarının histolojik yapısına benzer çürük lezyonlarının oluşturabildiğinin rapor edilmiş olması nedeniyle başlangıç çürük lezyonlarında mikrovaziv tedavilerin etkinliği araştıran

pek çok çalışmada kullanılmıştır (14, 16, 135, 138). Kullanılan asit tampon solüsyonlarının içerikleri, konsantrasyonları ve pH seviyesi çalışmalarda farklılık göstermektedir. Bu çalışmada Buskes ve arkadaşlarının 1985 yılında ifade ettiği asit tampon solüsyonu kullanıldı (135). Yapay çürük oluşturma işlemi 10 günde tamamlandı. Kielbassa ve ark. (2005) aynı asit tampon solüsyonunu kullanarak sığır dişi minesinde 10 günde başlangıç çürük lezyonları oluşturmuşlar ve 80-90 µm'luk bir demineralizasyon derinliği elde etmişlerdir (138). Bu tez çalışmasında da 10 günlük demineralizasyon süresinin sonunda çürük tespit cihazı ile yapılan ölçümlerde başlangıç aşamasında yapay çürük lezyonları oluşturulduğu saptandı.

### 5.1.3. Çalışmada Kullanılan Test Materyallerin Seçimi

İki basamaklı asitlenen ve yıkanan bir adeziv sistem olarak kullanılan Excite F (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) nano boyutta doldurucular içeren, florür salan, tek bileşenli, ışıkla sertleşen bir adeziv rezindir. Yapılmış olan çalışmalarda Excite'ın infiltran materyali olarak uygulanan farklı adeziv rezinler içerisinde en fazla penetrasyon derinliği gösterdiği, en yüksek penetrasyon katsayısına sahip olduğu ve tam ve homojen bir penetrasyon sağladığı gösterilmiştir (10, 15). Excite'ın başlangıç çürük lezyonlarına 30 s uygulanması sonrası 105 µm'lik bir penetrasyon derinliği ile değerlendirilen adeziv rezinler içinde en yüksek penetrasyon derinliği gösterdiği ve lezyon gövdesindeki porlara tamamen infiltre olduğu bildirilmiştir (78, 79). İnfiltran materyali olarak kullanıldığında adeziv rezinler içerisinde en başarılı sonuçlar verdiği gösterilen Excite, potasyum florür ilavesiyle geliştirilip Excite F olarak piyasaya sürülmüştür. Bu nedenlerden dolayı bu tez çalışmasında rezin infiltrasyon yönteminin adeziv rezin grubunda kullanılmak üzere Excite F seçilmiştir.

Icon (DMG, Almanya), rezin infiltrasyon tedavisinde kullanılmak üzere geliştirilmiş piyasada mevcut olan tek rezin infiltran materyalidir. Resin infiltrasyon yönteminde infiltran olarak uygulanacak materyalin tam ve homojen bir penetrasyon sağlayabilmesi için materyalde bulunması gereken özellikler *in vitro* çalışmalar ile belirlendikten sonra yüksek penetrasyon katsayısına sahip bir rezin infiltran materyali olan Icon geliştirilmiş ve piyasaya sürülmüştür (15, 78, 79). Icon'un

başlangıç çürük lezyonları üzerindeki etkinliği piyasaya sürüldüğü günden itibaren laboratuvar ve klinik çalışmalar ile değerlendirilmektedir. Günümüzde rezin infiltrasyon tedavisinde kullanılmak üzere geliştirilmiş piyasada mevcut olan tek ürün olması nedeniyle rezin infiltran olarak Icon materyali kullanılmıştır.

Piyasada mevcut mikroabrazyon patlarından biri olan Opalustre (Ultradent, ABD) patının, başlangıç çürük lezyonlarının mikroabrazyon yöntemi ile tedavisini değerlendiren klinik çalışmalarda ve olgu sunumlarında yaygın olarak tercih edildiği görülmüştür. Yapılan çalışmalarda Opalustre uygulamasıyla başlangıç çürük lezyonlarının tedavi edilebileceği bildirilmiştir (11, 13). Bununla birlikte yapılmış olan diğer çalışmalarda %18'lik hidroklorik asit ve pomza karışımının kullanıldığı ve %35'lik fosforik asit ve pomza uygulamasının yapıldığı görülmüştür (12, 105, 139). Ancak bu çalışmalarda hidroklorik asitin yüksek konsantrasyonda olması kostik etkileri nedeniyle tartışılmıştır (12).

Düşük hidroklorik asit içeriği ve piyasada mevcut olan mikroabrazyon patları içerisinde başlangıç çürük lezyonları üzerindeki etkinliği rapor edilmiş tek ürün olması nedeniyle bu tez çalışmasında mikroabrazyon tedavisinde kullanılmak üzere Opalustre patı seçilmiştir.

Sağlıklı mine örneklerinde mikroabrazyon uygulamasından sonra yapılan polisaj uygulamasının mikroabrazyon uygulanmış mine dokusunun yüzey özelliklerini değiştirdiği gösterilmiştir (140). Ancak başlangıç çürük lezyonlarında mikroabrazyon tedavisinden sonra yapılacak polisaj uygulamasının tedavi edilmiş lezyon yüzeyi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada farklı bir mikroabrazyon patının tedavi etkinliğinin incelenmesi yerine mikroabrazyon ve polisaj grubunun eklenmesi tercih edilmiştir. Mikroabrazyon tedavisinin uygulanmasından sonra mine yüzeyinin polisajında polisaj patı olarak Diamond Excel (FGM, Brezilya) kullanılmıştır. Diamond Excel'in içeriğindeki elmas partiküllerden dolayı mine dokusunun yüzey özelliklerini değiştirebildiği bildirilmiştir (140). Bu tez çalışmasında mine yüzeyine etkisi rapor edilmiş tek polisaj patı olması nedeniyle Diamond Excel kullanılmıştır.

## 5.2. Demineralizasyon Direncine Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Bu çalışmada demineralizasyon direncinin değerlendirilmesinde DiagnoDent Pen (Kavo, Almanya) çürük tespit cihazı kullanılmıştır. Lazer ışığının dişin organik ve inorganik içeriği tarafından farklı absorbe edilmesi prensibi ile çalışan bir lazer floresans sistemi olan DiagnoDent Pen cihazı; kısa sürede ve en erken safhada mine dokusundaki çürük lezyonlarını saptayabilen, dişin mineral kaybı veya kazancını kantitatif olarak değerlendirebilen, hassasiyeti ve seçiciliği yüksek, düzgün, güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar veren, klinikte uygulanabilirliği ve taşınabilirliği kolay bir çürük tespit ve değerlendirme aracıdır (141). Yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda DiagnoDent'in başlangıç çürük lezyonlarının saptanması ve değerlendirilmesinde etkili bir şekilde kullanılabildiği gösterilmiştir (142, 143). Diagnodent cihazının ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesine ilişkin yapılan çalışmaların sonucunda, cihazın ekranında okunan 0-13 değerinin sağlıklı mine yüzeyini, 14-20 değerinin başlangıç çürük lezyonlarını, 20-30 değerinin derin mine çürüklerini ve 30'dan büyük değerlerin dentin çürüklerini ifade ettiği altın standart olarak kabul edilmiştir (144).

Bu çalışmada da seçilen dişler mine yüzeyinde herhangi bir demineralize alan bulunmayan, renklenme veya defekt içermeyen sağlıklı sığır dişleri olduğundan mine örneklerinin hazırlanmasından sonra ölçülen lazer floresans değerlerinin tüm gruplarda homojen bir dağılım göstererek 0.00 olduğu görüldü (Tablo 5). Örneklerde yapay çürük oluşturulduktan sonra ölçülen lazer floresans değerlerinin tüm gruplarda anlamlı derecede artarak 16.13-16.50 arasında değiştiği belirlendi (Tablo 7,  $p < 0.05$ ). Elde edilen değerlerin Lussi ve arkadaşlarının başlangıç mine çürükleri için ifade ettikleri değer aralığında bulunması yapay çürük lezyonlarının başlangıç aşamasında olduğunu gösterdi. Yapay çürük lezyonları, doğal mine lezyonları ile karşılaştırıldığında çok daha kısa sürede oluşmaktadır. Ağız ortamında günde 1-2 µm ilerleyen bir çürük lezyonunun doğal koşullarda 100-200 µm bir derinliğe yaklaşık 12 ayda ulaşması beklenen bir mine lezyonunun, yapay ortamda günler veya haftalar içerisinde oluşabildiği kanıtlanmıştır (145).

Jumanca ve arkadaşları (2012) yaptıkları klinik çalışmalarında başlangıç çürük lezyonlarına Icon uygulanmasıyla Diagnodent değerlerinde anlamlı derecede

azalma elde ederek tedavinin lezyonların durdurulmasında etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca 6 ay sonra yaptıkları kontrolde Diagnodent değerlerinde bir değişiklik gözlemeyerek Icon'un yeni asit ataklarına direnç gösterebileceğini bildirmişlerdir (146). Bu tez çalışmasında da Icon uygulaması sonrası örneklerden elde edilen değerlerin sağlıklı mineden elde edilen değerler ile istatistiksel olarak benzer olduğu belirlenmiştir (Tablo 7,  $p>0.05$ ). Ayrıca klinik olarak 12 aylık bir süreye karşılık geldiği düşünülen 10 günlük ikincil demineralizasyondan sonra örneklerin asit ataklarından etkilenmediği saptanmıştır (Tablo 7,  $p>0.05$ ).

Bir diğer çalışmada Martignon ve arkadaşları (2010) ICDAS kriterlerini ve bitewing radyografileri göz önüne alarak başlangıç çürük lezyonlarına bir adeziv rezin (Single one bond, 3M ESPE) infiltrasyonunun etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında tedavi sonrası lezyonların durdurulabileceğini ve 30 ayın sonunda lezyonların %41'inde ilerleme gözlendiğini, bu değerlerin tedavi uygulanmamış lezyonlardaki ilerlemeden (%71) anlamlı derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir (147). Bu çalışmada ise; adeziv rezin olarak Excite F'in lezyonların durdurulması üzerindeki etkinliği araştırılmış ve tedavi sonrası örneklerin sağlıklı mine değerlerinde olduğu görülmüştür (Tablo 5). Yeni asit ataklarından sonra ise Excite F'in asit ataklarına karşı direnç gösterdiği ve elde edilen değerlerin sağlıklı mine (0-13) skorlarında olduğu saptanmıştır.

Başka bir klinik çalışmada; başlangıç çürük lezyonlarına bir rezin infiltran Icon ve bir adeziv rezin Prime Bond infiltre edilmiş ve 3 yılın sonunda Icon uygulanmış lezyonların %37'sinde, Prime Bond uygulanmış lezyonların ise %42'sinde ilerleme olduğu gösterilmiştir. İki materyal arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (148). Bu tez çalışmasında da rezin infiltran Icon ve adeziv rezin Excite F arasında lezyonların durdurulması açısından bir fark bulunamamıştır (Tablo 8,  $p>0.05$ ). İleri demineralizasyon karşısında ise her iki materyalinde sağlıklı mine değerlerini göstererek asit atakları karşısında dirençli olduğu belirlenmiştir (Tablo 4).

Schmidlin ve arkadaşlarının (2003) yapay başlangıç çürük lezyonlarını Opalustre ile tedavi ettikleri çalışmalarında tedavi sonrası Diagnodent değerlerinin anlamlı derecede azaldığı ve çürük lezyonlarının durdurulduğu bildirilmiştir (149). Akın ve Başçiftçi (2012) yaptıkları klinik çalışmalarında başlangıç çürük

lezyonlarına Opalustre uygulamasıyla lezyonların boyutlarında önemli ölçüde küçülme sağlayarak çürük lezyonlarının durdurulabildiğini ifade etmişlerdir (105). Bu tez çalışmasında da yapay çürük lezyonlarına Opalustre uygulamasından sonra lezyonlardan elde edilen DiagnoDent değerlerinin anlamlı derecede azaldığı belirlenmiştir (Tablo 6,  $p<0,05$ ). Tedavi sonrası sağlıklı mine değerleri ile benzer sonuçlar elde edilmesiyle çürük lezyonlarının durdurulabildiği görülmüştür (Tablo 6,  $p>0,05$ ). Literatürde mikroabrazyon tedavisi uygulanmış mine yüzeyinin yeni asit atakları karşısında gösterdiği direnci inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte bu tez çalışmasında mikroabrazyon tedavisi uygulanmış lezyonların asit atakları karşısında direnç gösterebildiği belirlenmiştir (Tablo 6,  $p>0,05$ ).

Bu çalışmanın sınırları dahilinde mikroabrazyon tedavisinden sonra yapılan polisaj uygulamasının lezyonların lazer floresans değerleri üzerine bir etkisinin olmadığı ve yeni asit atakları karşısında gösterdiği dirence pozitif bir etki sağlamadığı görülmüştür (Tablo 8,  $p>0,05$ ).

Rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon yöntemlerinin tedavi etkinliklerini lezyonlarının ilerlemesinin durdurulması ve yeni asit atakları karşısında gösterdikleri direnç açısından karşılaştıran bir çalışma bulunmamakla birlikte bu tez çalışmasında her iki yöntemin de lezyonların durdurulmasında etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 6,  $p<0,05$ ). Tüm test materyalleri arasında elde edilen lazer floresans değerleri açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 8,  $p>0,05$ ). Asit atakları sonrasında ise tüm materyallerin sağlıklı mine skorları gösterdiği görülmüştür (Tablo 4).

### **5.3. Yüzey Sertliğine Ait Bulguların Değerlendirilmesi**

Featherstone ve arkadaşları (1983) yapay olarak oluşturdukları çürük lezyonlarında yaptıkları bir çalışmada mine dokusunun mikrosertlik değeri ile çürük lezyonlarındaki mineral miktarı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu saptamışlar ve mikrosertlik ölçümünün diş minesindeki demineralizasyonu en erken aşamada tespit etmek için yeterince duyarlı olduğunu bildirmişlerdir (150).

Bu tez çalışmasında sağlıklı sığır dişi minesinden elde edilen Vickers sertlik değerlerinin tüm gruplarda benzer olacak şekilde 330,7-330,9 kgf/mm<sup>2</sup> arasında

değiştirdiği saptandı ( $p=1.000$ ). Örneklerde yapay çürük oluşturulduktan sonra tüm gruplarda yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede azalarak 131,7-132,0 arasında değiştiği belirlendi (Tablo 12,  $p<0.05$ ). Farklı çalışma gruplarından saptanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması tüm örneklerde benzer miktarda bir demineralizasyonun elde edilmiş olması şeklinde yorumlanabilir (Tablo 14,  $p>0.05$ ).

Torres ve arkadaşları (2012), sığır dişlerinde florür uygulaması ile Icon'un yapay çürük lezyonları üzerine etkilerini uygulamalardan sonra ve yeni asit ataklarından sonra mikrosertlik açısından değerlendirmişlerdir. Yapılan ölçümlerde Icon'un florür uygulamalarından daha yüksek mikrosertlik değeri gösterdiği, sağlıklı mine değerlerine benzer sonuçlar verdiği ve yeni asit ataklarından anlamlı derecede etkilenmediği bildirilmiştir (92). Bir diğer laboratuvar çalışmasında Taher ve arkadaşları (2012) sağlıklı insan dişi minesini üzerine uygulanan bir fissür örtücü (Seal-Rite) ve Icon'un mikrosertlik değerlerini birbirleriyle ve sağlıklı mineyle karşılaştırmışlardır. Uygulama öncesi sağlıklı mine yüzeyi mikrosertlik değerinin (290.6 VHN), Icon uygulamasından sonra azaldığı (246.4 VHN) ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir. Bununla birlikte fissür örtücü grubunda sağlıklı mine mikrosertlik değerinin ( $382.6\pm 71.5$  VHN) anlamlı derecede azaldığı ( $37.5\pm 14.2$  VHN) belirtilmiştir (151). Başka bir *in vitro* çalışmada ise; Paris ve arkadaşları (2013) yapay başlangıç çürük lezyonlarına Icon materyalini uygulamışlar, uygulama sonrası ve ikincil demineralizasyon sonrası materyallerin etkinliklerini mikrosertlik ve lezyonların ilerlemesinin durdurulması açısından incelenmiştir. Sonuç olarak Icon'un (146 VHN) tedavi edilmeyen lezyonlar ile kıyaslandığında (37 VHN) mikrosertliği anlamlı derecede arttırdığı ve çürük lezyonlarının durdurulduğu belirtilmiştir. Çalışmada 14 günlük ileri asit atakları sonrasında mikrosertlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede azalmadığı belirtilmiştir (152). Belirtilen laboratuvar çalışma sonuçlarına paralel olarak bu tez çalışmasında da Icon uygulanmış örneklerde mikrosertliğin önemli ölçüde arttığı (261,9) belirlenmiştir (Tablo 12,  $p<0,05$ ). Icon uygulanmış mine dokusunun sağlıklı mine dokusu ile benzer mikrosertlik değeri gösterdiği, ayrıca asit ataklarından etkilenmeyerek yüzey sertliği değerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede bir azalma olmadığı görülmüştür (Tablo 12,  $p>0,05$ ).



Bu çalışmada Icon ve Excite F uygulanmış mine dokusunun mikrosertlik değerleri karşılaştırıldığında, Icon uygulanmış minenin anlamlı derecede daha yüksek mikrosertlik değeri gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 14,  $p<0,05$ ). Benzer şekilde Arslan ve arkadaşları (2015) yapay başlangıç çürük lezyonlarına Excite F ve Icon infiltrasyonlarının lezyonların yüzey sertliği üzerine etkisini incelemişler ve Icon'un Excite F'den daha yüksek yüzey sertliği değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir (153). Icon'un yüzey sertliği değerinin daha yüksek olması; materyalin sadece yüzeyde bir difüzyon bariyeri oluşturmaması, bununla birlikte düşük viskozitesi sayesinde lezyon gövdesindeki porlara tamamen infiltre olarak tam bir penetrasyon sağlaması ile ilişkilendirilmiştir (153).

Icon, metakrilat bazlı bir rezin matriks olan TEGDMA içermektedir (Meyer-Lueckel ve ark., 2011). Ayrıca Icon uygulaması sırasında etanol ile yüzeyin yıkanmasıyla yüzeyde kalan suyun buharlaşması sağlanmaktadır. Yapılmış olan çalışmalarda çözücü olarak etanol kullanılan ve TEGDMA içerikli infiltranların yüzeye daha iyi penetre olabileceği bildirilmiştir (98, 99). Excite F de çözücü olarak etanol içermektedir. Ancak metakrilat içeriği nedeniyle daha visköz olması penetrasyonun daha yüzeyel olmasına sebep olabilmektedir (152). Excite F'den elde edilen daha düşük yüzey sertliği değerleri tam ve homojen bir penetrasyonunun sağlanamamasıyla ilişkilendirilebilir (152).

Mikroabrazyon uygulamasının sağlıklı mine dokusunun yüzey sertliği üzerine etkisinin araştırıldığı *in vitro* çalışmalarda Opalustre uygulamasının sağlıklı mine dokusunun yüzey sertliği değerini istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırdığını bildirilmiştir (154, 155). Ayrıca mikroabrazyon tedavisinden sonra uygulanmış Diamond Excel patı kullanarak polisaj işlemi yapılmış ve yapılan polisaj işleminin tüm gruplarda mine dokusunun yüzey sertliği değerini anlamlı şekilde arttırdığını bildirilmiştir (154, 155). Literatürde mikroabrazyon yönteminin demineralize mine yüzeyinin sertlik değerine etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte bu tez çalışmasında; sağlıklı mine yüzeyinde olduğu gibi demineralize mine yüzeyine Opalustre uygulamasının lezyonların sertlik değerleri anlamlı derecede artırdığı belirlenmiştir (Tablo 12,  $p<0,05$ ). Ancak değerlendirilen *in vitro* çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada polisaj uygulamasının mikroabrazyon uygulanmış mine yüzeyinin yüzey sertliği değerine pozitif yönde bir etki sağlamadığı

saptanmıştır (Tablo 14,  $p>0,05$ ). Elde edilen farklı sonucun bu tez çalışmasında polisaj süresinin daha kısa tutulmuş olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon yönteminin lezyonların yüzey sertliği üzerine etkisi karşılaştırıldığında bu tez çalışmasının sınırları dahilinde her iki yöntemde benzer sonuçlar verdiği söylenebilir (Tablo 14,  $p>0,05$ ). Ayrıca her iki yöntemde de 10 günlük bir ikincil demineralizasyondan sonra lezyonların yüzey sertliği değerlerinde bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir (Tablo 12,  $p>0,05$ ).

#### **5.4. Yüzey Pürüzlülüğüne Ait Bulguların Değerlendirilmesi**

Diş hekimliğinde herhangi bir yöntem ile tedavi edilmiş diş yüzeylerinin parlak ve düzgün olması oldukça önemlidir. Parlak ve düzgün bir yüzey; sağlıklı mine dokusuna benzer estetik bir görünüm sunmakla birlikte tedavi sonrası plak retansiyonunu azaltmaktadır. Plak retansiyonunun azaltılmasıyla gingival iritasyonların, yüzeyel renklenmelerin ve rekürrent çürüklerin önlenebileceği birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (156).

Bu çalışmada sağlıklı mine örneklerinin metalografik polisajlarından hemen sonra ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerlerinin tüm gruplar için aynı ve  $0.020 \mu\text{m}$  olduğu belirlendi ( $p>0.05$ ). Örneklerde yapay çürük oluşturulduktan sonra tüm gruplarda yüzey pürüzlülüğünün anlamlı derecede arttığı saptandı (Tablo 16,  $p<0.05$ ). Başlangıç demineralizasyonundan sonra farklı çalışma gruplarından elde edilen pürüzlülük değerlerinin benzer olduğu belirlendi (Tablo 19,  $p>0.05$ ). Bu bulgu uygulanacak olan tedavilerin çürük lezyonlarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini doğru bir şekilde karşılaştırabilmek açısından önemliydi.

Mohammet ve Qasim (2014) yaptıkları laboratuvar çalışmalarında yapay başlangıç çürük lezyonlarına Icon ve bir florür verniği uygulamışlar ve tedavi sonrası lezyonların yüzey pürüzlülüğündeki değişikliği bir mekanik profilometre ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, her iki materyalinde demineralize mine yüzeyi yüzey pürüzlülüğü değerini anlamlı derecede azalttığı ancak Icon'un yüzey pürüzlülüğü değerinin sağlıklı mine yüzey pürüzlülüğü değerine daha yakın sonuçlar verdiği bildirilmiştir (157). Taher ve arkadaşları (2012), sağlıklı mine yüzeyine bir

fissür örtücü ve Icon uygulayarak mine yüzeyinin yüzey pürüzlülüğü değerindeki değişikliği inceledikleri *in vitro* çalışmalarında, fissür örtücü grubunun ( $5.3\pm 1.4$   $\mu\text{m}$ ), sağlıklı mine ( $6.3\pm 2.6$   $\mu\text{m}$ ) ve Icon grubuna ( $6.9\pm 2.0$   $\mu\text{m}$ ) göre daha pürüzsüz olduğunu bildirmişlerdir (151). Araştırmacılar Icon uygulanan yüzeyin yüzey pürüzlülüğü değeri ile sağlıklı mine değeri arasında anlamlı bir fark saptamamışlardır (151). Fissür örtücünün en pürüzsüz yüzeyi oluşturmasının nedeni sadece mine yüzeyinde kalın bir tabaka oluşturması, lezyon gövdesine tam yeterince penetre olamamasıyla açıklanmıştır (151). Bir başka *in vitro* çalışmada Yang ve arkadaşları (2012) sıgır dişlerinde oluşturdukları yapay çürük lezyonlarına farklı adeziv rezinler ile Icon uygulamaları sonrasında en kalın rezin tabakasının Excite uygulamasıyla oluştuğunu bildirmişlerdir (158). Bu sonucu Excite'in nanodoldurucularının varlığı ile ilişkilendirmişlerdir (158). Bu tez çalışmasında da yukarıda çalışma sonuçlarına paralel olarak Icon ve Excite F infiltrasyonundan sonra lezyonların pürüzlülük değerinin anlamlı derecede azaldığı belirlenmiştir (Tablo 17,  $p<0,05$ ). Ayrıca nanodoldurucuları nedeniyle daha yüzeyel bir penetrasyon sağladığı düşünülen Excite F, Icon'dan daha düşük yüzey pürüzlülüğü değeri göstermiştir (Tablo 19,  $p<0,05$ ). Bununla birlikte bu tez çalışması ile diğer laboratuvar çalışmalarından farklı olarak Arslan ve arkadaşları (2015) Excite F ve Icon uygulamasının yapay çürük lezyonlarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında Excite F'in Icon'dan daha yüksek yüzey pürüzlülüğü değerini gösterdiğini bildirmişlerdir (153). Araştırmacılar bu sonucu tedaviden sonra mine yüzeyinde Excite F ile örtülenmemiş bölgelerin varlığı ile ilişkilendirmişlerdir (153).

Bu tez çalışmasında Icon ve Excite F uygulanmış örnekler asit ataklarına maruz bırakıldığında her iki materyalin de asit atakları karşısında direnç gösteremediği ve örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin anlamlı derecede arttığı belirlenmiştir (Tablo 17,  $p<0,05$ ). Yang ve arkadaşları da ileri asit atakları karşısında Icon ve Excite uygulanmış yüzeyin aşındığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar Erozyonun polimerizasyon büzülmesi nedeniyle oluşabileceği ifade etmişlerdir (158).

Başlangıç çürük lezyonlarına Opalustre uygulamasından sonra yüzeyin profilometrik analiz ile değerlendirildiği bir çalışmada yüzeydeki aşınma miktarı  $134,8\pm 35,5$   $\mu\text{m}$  olarak saptanmıştır (149). Aynı çalışmada yapılan histolojik

incelemede demineralizasyon bölgesinin mikroabrazyon tedavisinden sonra tamamen uzaklaştırıldığı bildirilmiştir (149). Bir diğer *in vitro* çalışmada Fragosa ve arkadaşları (2011) sağlıklı mine yüzeyine Opalustre uygulamasından sonra mine dokusunun yüzey pürüzlülüğünün anlamlı derecede arttığını bildirmişlerdir (155). Ayrıca araştırmacılar mikroabrazyon tedavisinden sonra yapılan polisaj uygulamasının yüzey pürüzlülüğünü anlamlı derecede azalttığını bildirmişlerdir (155). Bu tez çalışmasında ise demineralize mine yüzeyine Opalustre uygulanmasından sonra mine yüzey pürüzlülüğünün anlamlı derecede azaldığı saptanmıştır (Tablo 17,  $p<0,05$ ). Ayrıca yapılan polisaj uygulamasının yüzey pürüzlülüğüne pozitif yönde bir etki sağlayarak pürüzlülüğü daha da azalttığı belirlenmiştir (Tablo 19,  $p<0,05$ ).

Bu tez çalışması sonuçları dahilinde mikroabrazyon yöntemi uygulanmış örneklerin asit atakları karşısında yüzey pürüzlülüğü açısından direnç gösteremeyerek pürüzlülük değerlerinin anlamlı şekilde arttığı görülmüştür (Tablo 17,  $p<0,05$ ). Her iki yöntemi yüzey pürüzlülüğü açısından karşılaştıran bir çalışmaya literatür taramalarında rastlanmamıştır. Bununla birlikte bu tez çalışmasında rezin infiltrasyon tedavisi uygulanmış örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerinin, mikroabrazyon tedavisi uygulanmış örneklerden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 19,  $p<0,05$ ).

## **5.5. Yüzey Morfolojisine Ait Bulguların Değerlendirilmesi**

Taramalı elektron mikroskopik görüntüler incelendiğinde, düzgün ve sağlam olduğu görülen sağlıklı mine örnek yüzeylerinde yapay çürük oluşturulmasından sonra homojen bir demineralizasyonun ve mikroporozitenin izlendiği ve birçok mine prizmasına ait hidroksiapatit kristalinin çözüldüğü belirlendi (Resim 17). Homojen bir demineralizasyonun elde edilebilmiş olmasından dolayı asit tamponlarının kullanıldığı yapay çürük oluşturma modeli ile 10 günün sonunda etkin bir demineralizasyon sağladığını söylenebilir. Arslan ve arkadaşlarının (2015) yaptıkları çalışmalarında ise pH siklus modeli ile 14 günün sonunda homojen bir

demineralizasyonun elde edildiği taramalı elektron mikroskopik görüntülerde gösterilmiştir (153).

Bu tez çalışmasında ağırlıklı olarak prizma merkezlerinin çözüldüğü asitleme modeline uyan mikroporların gözlemlendiği görülmüştür. Belli ve arkadaşları da (2011) yaptıkları çalışmalarında sığır dişi minesinde yapay çürük oluşturduktan sonra prizma merkezlerinin çözüldüğü asitleme modeline uyan mikroporları gözlemişler ve elde edilen görüntünün sığır dişlerinin insan dişlerine oldukça benzer biyokimyasal yapısı ve prizma korlarının karbonat apatit bakımından zenginliği nedeniyle oluştuğunu ifade etmişlerdir (159).

Taher ve arkadaşları (2012) yaptıkları çalışmalarında elde ettikleri elektron mikroskopik görüntüler sonucunda sağlıklı mine yüzeyine bir fissür örtücü ve Icon uyguladıkları çalışmalarında her iki materyalin mine yüzeyini tamamen örtülebildiğini ve Icon uygulamasıyla daha düzgün ve pürüzsüz bir yüzey izlenebildiğini bildirmişlerdir (151). Bir başka *in vitro* çalışmada Arslan ve arkadaşları (2015) çürük lezyonlarına Excite F ve Icon infiltre etmişler ve elde edilen morfolojik görüntüler sonucunda Excite F infiltrasyonundan sonra yüzeydeki mikroporozitelerin tamamen örtülenemediğini ancak Icon uygulamasıyla yüzeyin tam ve homojen bir şekilde örtülebildiğini bildirmişlerdir (153). Bu tez çalışmasında ise; Excite F ve Icon uygulanmış örnek yüzeylerinin her ikisinde de mine yüzeyindeki mikroporozitelerin tamamen örtüldüğü ve yüzeyin düzgün ve homojen bir görünüm kazandığı saptanmıştır (Resim 18 ve 19). Bununla birlikte morfolojik görüntüler incelendiğinde elde edilen pürüzlülük değerlerine paralel olarak Excite F uygulanmış yüzeyin daha pürüzsüz olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların Arslan ve arkadaşlarının elde ettikleri sonuçlardan farklı olması, araştırmacıların adeziv rezini bir kat uygulamış olmalarından dolayı tam bir örtüleme sağlayamamaları nedeniyle olabileceği düşünülmektedir. Rezin infiltrasyon tedavilerinde infiltran olarak uygulanacak materyalin penetrasyon derinliğini arttırmak, tam ve homojen bir penetrasyon sağlamak amacıyla iki kat halinde uygulanması önerilmektedir (152).

Rezin infiltrasyon tedavisi uygulanmış örnekler yeni asit ataklarına maruz bırakıldığında, hem Icon hem Excite F uygulanmış örneklerde morfolojik görüntülerde bir değişiklik gözlenmediği belirlenmiştir (Resim 18 ve 19). Bununla

birlikte yeni asit atakları sonrası Excite F uygulanmış yüzeyin daha pürüzlü bir görünüm kazanmasının adeziv rezinin içeriğindeki nanodoldurucu partiküllerin açığa çıkması nedeniyle olabileceği düşünülmektedir.

Başlangıç çürük lezyonlarına Opalustre uygulanmasından sonra mine yüzeyinde gözlenen morfolojik değişikliklerin analiz edildiği bir çalışmada yüzeyin balık pulu görünümüne benzer bir görünüm sergilediği gösterilmiştir (160). Elde edilen görünümün çürük lezyonunun tamamen uzaklaştırılmasından sonra sağlıklı mine yüzeyine ulaşılması ve mikroabrazyon patının içeriğindeki asidin sağlıklı mine yüzeyine etkisi ile gözlendiği ifade edilmiştir (160). Sağlıklı mine yüzeyine mikroabrazyon uygulamasından sonra mine yüzey morfolojisi incelendiğinde tip 1, tip 2 veya tip 3 asitleme modellerinin gözlenebileceği belirtilmiştir (77). Bununla birlikte Fragosa ve arkadaşları (2011) Opalustre uygulaması sonrası mine yüzey morfolojisinde daha düzensiz bir görünüm izlediklerini ve uygulanan asidin ve aşındırıcı partiküllerin tipine ve konsantrasyonuna göre yüzey morfolojisinin değişebileceğini bildirmişlerdir (155). Ayrıca aynı çalışmada Diamond Excel patı kullanılarak mikroabrazyon tedavisi uygulanmış yüzeylere polisaj yapılmış ve polisaj işlemi sonrası asitlenmiş mine görünümünün bir miktar kapandığı bildirilmiştir (155). Bu tez çalışmasında da diğer çalışma sonuçlarına benzer şekilde Opalustre uygulamasıyla mine yüzeyinin kolayca ayırt edilebilen asitlenmiş bir görünüm kazandığı belirlendi (Resim 20). Mikroabrazyon tedavisinden sonra yapılan polisaj uygulamasının ise; morfolojik görüntülerde bir değişikliğe sebep olmadığı saptandı (Resim21). Bu görüntünün Fragosa ve arkadaşlarının elde ettikleri polisaj yapılmış yüzey görüntüsünden farklı olması bu tez çalışmasında polisaj süresinin daha kısa tutulmuş olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Bu tez çalışması dahilinde mikroabrazyon tedavisi uygulanmış örnekler yeni asit ataklarına maruz bırakıldığında örnek yüzeylerinde belirgin bir değişiklik olmadığı görülmüştür (Resim 20 ve 21).

## **5.6. Renk Değişikliğine Ait Bulguların Değerlendirilmesi**

Restoratif diş hekimliğinde estetik beklentilerin gün geçtikçe artması bu gereksinimleri sağlayabilecek tedavi yöntemlerinin arayışını da beraberinde

hızlandırmıştır. Bu bağlamda farklı mikroinvaziv tedavi yöntemlerinin başlangıç çürük lezyonlarının karakteristik opak beyaz görünümünü maskeleme etkinlikleri yapılan laboratuvar ve klinik çalışmaları ile araştırılmaktadır. Ancak yapılmış olan çalışmaların pek çoğunda kalitatif bir renk analizi yapıldığı saptanmıştır (11, 13, 83). Bu nedenle bu tez çalışmasında mine örneklerinin renk analizleri kantitatif olarak yapılmıştır.

Rocha ve arkadaşlarının (2011) yaptığı *in vitro* bir çalışmada sığır dişlerinde oluşturdukları opak mine lezyonlarının maskelenmesinde bir flüor jel, bir florür solüsyon ile Icon karşılaştırılmıştır. Ölçümler tedavilerin uygulanmasından sonra 4. haftada, 8. haftada ve yeni asit ataklarından sonra gerçekleştirilmiştir. Icon uygulanan grupta 8. Haftanın sonunda L\* değerinde florür gruplarına göre daha fazla azalma olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada yeni asit atağı sonrası L\* değerlerinde anlamlı derecede bir değişiklik olmadığı ve rezinin asit ataklarına dirençli olduğu bildirilmiştir (92). Bu tez çalışmasında da Icon uygulanmasından sonra L\* değerlerinin anlamlı derecede azaldığı ve sağlıklı mine yüzeyinden elde edilen L\* değerleri ile istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği saptandı (Tablo 23, p>0.05). Yeni asit atakları sonrasında L\* değerlerinde bir değişiklik olmadığı belirlendi (Tablo 23, p>0.05). Icon'un opak beyaz lezyonları maskeleme etkinliği sağlıklı mine, demineralize mine ve infiltran materyalinin kırılma indekslerinin farklı olmasıyla ilişkilidir. Sağlıklı mine 1,62 değerinde kırılma indeksine sahiptir. Oysa başlangıç çürük lezyonundan kaynaklı beyaz noktalarda mikroporları kırılma indeksi 1,33 olan su ya da 1,0 olan hava doldurmaktadır. Bu kırılma indeksleri arasındaki farklılık lezyonun opak beyaz görünümüne sebep olur. Bu görünüm özellikle lezyon kurutulduğunda daha belirgin hale gelir. Resin infiltran ile doldurulmuş mikroporların kırılma indeksi ise 1,46'dır. Resin infiltranın sağlıklı mineye yakın bir kırılma indeksine sahip olması nedeniyle Icon uygulaması sonrası lezyonlar sağlıklı mineye benzer bir görünüm kazanmaktadır (92).

Icon'un maskeleme etkinliğinin kantitatif olarak değerlendirildiği bir başka klinik çalışmada Knösel ve arkadaşları (2013) resin infiltranın opak mine lezyonlarını etkin bir şekilde maskeleyebildiğini ve bu tez çalışması sonuçlarında gözlemlendiği gibi tedavi sonrası komşu sağlıklı mine dokusu ile klinik olarak önemli düzeyde bir renk değişikliğinin olmadığını ( $\Delta E < 3.7$ ) bildirilmişlerdir (161).  $\Delta E$

değeri iki renk arasındaki farklılığı matematiksel olarak ortaya koymaktadır. Gözlemcinin bu renk değişimini algılaması çoğu zaman sınırlı olur, özellikle  $\Delta E$  değeri 1'in altında olursa renk farkı gözle algılanamaz. 1-2 arasında hesaplanan  $\Delta E$  değerleri birçok gözlemci tarafından algılanabilir ancak klinik olarak önemli değildir. İki renk arasındaki  $\Delta E$  farkı 3,3 ve üzerinde ise; bu renk değişimi herkes tarafından algılanabilir ve klinik olarak önemlidir. Ancak yine de bu eşik değerinin ne olacağı konusunda hala yazarlar arasında bir tartışma söz konusudur. Bazı araştırmacılar göre bu kabul edilebilir renk değişimi sınırı 3,7 olarak belirtilmektedir (132). Bu çalışmada da yapay çürük lezyonlarına Icon uygulanmasından sonra 3,7'nin oldukça üzerinde ( $\Delta E_{BD-MT} = 8,12$ ) bir renk değişikliği elde edildiği saptanmıştır (Tablo 20). Literatürde Excite F'in maskeleme etkinliğini değerlendiren bir çalışmaya rastanmamıştır. Bununla birlikte bu tez çalışmasında Excite F'in de Icon gibi 3,7'nin çok üzerinde ( $\Delta E_{BD-MT} = 5,84$ ) bir renk değişikliği değeri verdiği görülmüştür. Ancak daha yüksek renk değişikliği değerinden dolayı Icon sağlıklı mineye daha yakın bir yüzey görünümü sergilemiştir. Maskeleme etkinliği açısından Excite F'in Icon'dan daha başarısız olmasının lezyon gövdesindeki mikroporlara Icon kadar iyi penetre olamaması ve daha yüzeyde kalması nedeniyle olabileceği düşünülmektedir. Bu durumda lezyon gövdesindeki porlar infiltran tarafından tamamen doldurulmamakta ve ışığın daha az yansımaya neden olabilmektedir.

Mikroabrazyon uygulamasının maskeleme etkinliğini kantitatif olarak analiz eden bir çalışmada Murpy ve arkadaşları (2007) tedavi sonrası lezyonların boyutunda önemli ölçüde azalma saptayarak estetik görünümün iyileştirildiğini belirtmişlerdir (12). Başka bir çalışmada Ardu ve arkadaşları (2007) kalitatif bir analiz yaptıkları olgu sunumunda mikroabrazyon yöntemiyle opak mine lezyonlarının etkili bir şekilde maskelenebileceğini bildirmişlerdir (11). Bu tez çalışmasında yapay çürük lezyonlarına Opalustre uygulanmasından sonra lezyonların  $L^*$  değerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığı saptanmıştır (Tablo 23,  $p < 0,05$ ). Mikroabrazyon tedavisinden sonra yapılan polisaj uygulamasının lezyonların  $L^*$  değerlerinde bir değişikliğine sebep olmadığı belirlenmiştir ( $p = 1,000$ ). Ayrıca Opalustre ( $\Delta E_{BD-MT} = 4,15$ ) ile Opalustre ve Diamond Excel ( $\Delta E_{BD-MT} = 4,15$ ) uygulamalarından sonra elde edilen renk değişikliği değerleri birbirleriyle benzerdir (Tablo 27,  $p > 0,05$ ). Bu çalışma sınırları dahilinde mikroabrazyon uygulamasından sonra yapılan polisaj



işleminin lezyonların renginde pozitif yönde bir iyileştirme sağlamadığı görülmektedir.

Rezin infiltrasyon veya mikroabrazyon tedavileri uygulanmış örnekler yeni asit ataklarına maruz bırakıldığında tüm gruplarda klinik olarak önemli düzeyde bir renk değişikliği olmadığı ( $\Delta E < 3,7$ ) saptanmıştır (Tablo 21). Rezin infiltrasyon tedavisinin asit atakları karşısında renk değişikliğini değerlendiren bir klinik çalışmada Icon uygulanmış lezyonların renginde 6 ay sonra anlamlı bir değişikliği olmadığı belirlenmiştir (161).

Rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon tedavilerinin maskeleme etkinliğini kalitatif olarak karşılaştıran bir olgu sunumunda, Icon uygulamasının lezyonları daha etkin bir şekilde maskelediği bildirilmiştir (13). Bu sonucun bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlara paralel olduğu görülmektedir. Farklı iki mikroinvaziv tedavi yönteminin başlangıç çürük lezyonlarını maskeleme etkinliğini kantitatif olarak karşılaştıran bir çalışma bulunmadığından bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar ilk sonuçlar olarak literatürde yerini alacaktır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Rezin infiltrasyon tedavisi sonucunda elde edilen minedeki çürük lezyonlarına ait yüzey sertliğindeki artışın, yüzey pürüzlülüğündeki azalmanın ve morfolojik görüntülerde demineralizasyon nedeniyle minede oluşan mikropörözitelerin tamamen örtüldüğünün saptanması bu tedavi yönteminin başlangıç çürük lezyonlarının durdurulması açısından etkili olabileceğini göstermektedir.

- Rezin infiltrasyon tedavisinde kullanılan her iki materyal (Icon rezin infiltran ve Excite F adeziv rezin) karşılaştırıldığında, başlangıç çürük lezyonlarına ait yüzey sertliğinin Icon rezin infiltran uygulanan grupta daha fazla olduğunun saptanması ve yüzey pürüzlülüğünün ise adeziv rezin uygulanan grupta daha az olduğunun saptanması, her iki materyalin klinikteki performansına ait yapılacak olan değerlendirmenin önemini göstermektedir.

- Mikroabrazyon tedavisi sonucunda elde edilen minedeki çürük lezyonlarına ait yüzey sertliğindeki artışın ve yüzey pürüzlülüğündeki azalmanın, başlangıç çürük lezyonlarının durdurulması açısından bu tedavi yönteminin etkili olabileceğini göstermektedir. Ayrıca elektron mikroskopik görüntüler, uygulanan mikroabrazyonun demineralize yüzeyin uzaklaştırılmasında da etkili olarak tedaviden sonra uniform bir mine yüzeyi elde edilebildiğini göstermektedir.

- Mikroabrazyon tedavisinden sonra yapılan polisaj uygulamasının demineralizasyon direnci, yüzey sertliği ve morfolojisi bulgularında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı, bununla birlikte yüzey pürüzlülüğünü azalttığı saptanmıştır. Elde edilen bu bulguya göre, polisaj ile birlikte uygulanacak olan mikroabrazyon yönteminin mine çürüklerinin tedavisindeki etkinliğinin daha uzun süreli olması sağlanabilir.

- Rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon yöntemleri birbirleriyle karşılaştırıldığında; her iki tedavi yöntemi de başlangıç çürük lezyonlarının durdurulmasında benzer

etkinlik göstermiştir. Çürük lezyonlarının yüzey pürüzlülüğünün giderilmesi açısından, polisaj yapılarak uygulansa dahi mikroabrazyon yöntemi, rezin infiltrasyon yönteminden daha başarısız bulunmuştur. Bununla birlikte tedaviden sonra lezyonların yüzey sertliğini kazanması açısından, mikroabrazyon ve Icon ile yapılan rezin infiltrasyon tedavileri benzer performans göstermiştir.

- Resin infiltrasyon ve mikroabrazyon yöntemleri ile klinik olarak kabul edilebilir düzeyde elde edilen renk değişikliği değerleri, her iki tedavi yönteminin başlangıç çürük lezyonlarının opak beyaz görünümünün maskelenmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca sağlıklı mine yüzeyi rengine en yakın görünümün Icon resin infiltran uygulanmış mine yüzeylerinde elde edildiği söylenebilir.

- Her iki mikroinvaziv yöntem kullanılarak tedavi edilmiş olan başlangıç çürük lezyonlarının laboratuvar şartlarında on günlük bir ileri demineralizasyona maruz bırakılması; demineralizasyon direnci, yüzey sertliği ve topografisi ve renk değişikliği açısından herhangi bir değişikliğe neden olmaz iken yüzey pürüzlülüğü değerlerinin artması ile sonuçlanmıştır. Elde edilen bu bulgunun, mikroinvaziv yöntemler ile tedavi edilen mine çürüklerinin ilerlemesinin durdurulması açısından uzun sürede ne gibi değişikliklere yol açacağı araştırılmalıdır.

Son olarak, başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde güncel bir yaklaşım olması dolayısıyla hem resin infiltrasyon hem de mikroabrazyon tedavisi ile ilgili daha fazla laboratuvar ve klinik araştırmaya ihtiyaç olduğu söylenebilir. Her iki yöntemde de uygulanacak olan farklı materyallerin tedavideki etkinliği, uzun dönem performansı ve biyouyumluluğu ile ilgili yapılacak olan araştırmalar bu tedavi yöntemlerinin güvenilirliği konusunda eksikleri kapatarak yöntemlerin klinik uygulamalarda yerini almasını sağlayacaktır.

## ÖZET

### FARKLI MİKROİNVAZİV YÖNTEMLER İLE TEDAVİ EDİLEN BAŞLANGIÇ ÇÜRÜK LEZYONLARININ DEMİNERALİZASYON DİRENCİ, YÜZEY SERTLİĞİ, YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ, YÜZEY MORFOLOJİSİ VE RENK DEĞİŞİKLİĞİ AÇISINDAN *IN VITRO* OLARAK İNCELENMESİ

**AMAÇ:** Bu çalışmanın amacı; rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon yöntemlerinin tedavi etkinliğinin çürük lezyonlarının durdurulması ve farklı yüzey özellikleri açısından değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.

**YÖNTEM:** Sığır keser dişlerinden 80 adet mine örneği elde edildi. Yapay mine lezyonları oluşturuldu. Örnekler randomize olarak beş gruba ayrıldı (n=16): Icon, Excite F, Opalustre, Opalustre ve Diamond Excel, Distile su. Farklı test materyallerinin uygulanmasından sonra tüm örnekler ikincil demineralizasyon için 10 gün demineralizasyon solüsyonunda tutuldu. Demineralizasyon direnci, yüzey sertliği, yüzey pürüzlülüğü, yüzey morfolojisi ve renk değişikliği değerlendirmeleri örneklerin hazırlanmasından, başlangıç demineralizasyonundan, mikroinvaziv tedaviden ve ikincil demineralizasyondan sonra gerçekleştirildi.

**BULGULAR:** Mikroinvaziv tedavilerin uygulanmasından sonra tüm test materyallerinde lazer floresans değerleri anlamlı derecede azaldı (p<0,05, Friedman Testi). Icon, Opalustre ve Opalustre ve Diamond Excel grupları birbirleri ile benzer ve Excite F'ten anlamlı derecede yüksek mikrosertlik değerleri gösterdi (p<0.05, Kruskal Wallis). Tüm çalışma grupları birbirlerinden istatistiksel olarak farklı yüzey pürüzlülüğü değerleri gösterdi (p<0.05, Kruskal Wallis). Tüm test materyallerinde belirgin bir renk değişikliği gözlemlendi (p<0.05, Friedman Testi). Ancak en iyi maskeleme etkinliğini Icon gösterdi (p<0.05, Kruskal Wallis). Yeni asit atakları mikroinvaziv tedaviler uygulanmış mine lezyonlarının lazer floresans, sertlik ve renk değişikliği değerlerini etkilemedi (p>0.05, Friedman Testi). Ama tüm gruplarda yüzey pürüzlülüğü değerleri anlamlı derecede arttı (p<0.05, Friedman Testi).

**SONUÇ:** Resin infiltrasyon ve mikroabrazyon tedavilerinin çürük lezyonlarının durdurulmasında etkili olduğu ve mikroinvaziv tedaviler uygulanmış başlangıç çürük

lezyonlarının sertlik kazandığı, daha düzgün bir yüzey topografisi sergilediği ve yeni asit atakları karşısında direnç gösterdiği söylenebilir. Ayrıca tedaviler estetik açıdan tatmin edicidir.

**Anahtar kelimeler:** başlangıç çürük lezyonları, rezin infiltrasyon, mikroabrazyon, ikincil demineralizasyon, yüzey sertliği, yüzey pürüzlülüğü, renk değişikliği.

## SUMMARY

### ***IN VITRO* EVALUATION OF INITIAL CARIES LESIONS TREATED WITH DIFFERENT MICROINVASIVE METHODS IN TERMS OF DEMINERALIZATION RESISTANCE, SURFACE HARDNESS, SURFACE ROUGHNESS, SURFACE MORPHOLOGY AND COLOUR CHANGE**

**OBJECTIVE:** The objective of this study was to evaluate and compare the effects of resin infiltration and microabrasion methods on surface properties and caries inhibition of initial enamel lesions.

**METHODS:** Eighty enamel specimens were prepared from bovine incisors. Artificial enamel caries lesions were created. Specimens were randomly allocated to five groups (n=16): Icon, Excite F, Opalustre, Opalustre and Diamond Excel, distilled water. After application of different test materials for further demineralization all specimens were immersed in demineralization solution for 10 days. Demineralization resistance, surface hardness, surface roughness, surface morphology and colour change evaluations were done at baseline, after initial demineralization, after microinvasive treatment and after further demineralization.

**RESULTS:** After microinvasive treatments laser fluorescence values of specimens were significantly reduced in all test materials ( $p < 0.05$ , Friedman's test). Icon, Opalustre and Opalustre and Diamond Excel groups demonstrated similar micro-hardness values which were significantly higher than Excite F group ( $p < 0.05$ , Kruskal Wallis). Each experimental group showed statistically different roughness values ( $p < 0.05$ , Kruskal Wallis). A significant colour change were observed in all materials ( $p < 0.05$ , Friedman's test). However, Icon presented the best masking effect ( $p < 0.05$ , Kruskal Wallis). Further acid attacks did not significantly influence on laser fluorescence, hardness and colour change values of microinvasively treated enamel lesions ( $p > 0.05$ , Friedman's test). But, significantly increased the surface roughness values of all experimental groups ( $p < 0.05$ , Friedman's test).

**CONCLUSIONS:** It may be concluded that resin infiltration and microabrasion treatments were effective in caries inhibition and microinvasively treated initial enamel lesions were gained hardness, showed smoother surface topography and were resistant against new acid attacks. Besides treatments were satisfactory from an aesthetic standpoint.

**Key words:** Initial caries lesions, resin infiltration, microabrasion, secondary demineralization, surface hardness, surface roughness, colour change.

## KAYNAKLAR

1. Fusayama T. The process and results of revolution in dental caries treatment. *Int Dent J* 1997; 47(3): 157-66.
2. Dwivedi S, Dwivedi CD, Baranwal HC. Minimal intervention dentistry-Current concept and future strategy. *Endodontics* 2013; 5(2): 26-30.
3. Haynes S. A perspective from the dental industry in minimum intervention dentistry. *Australian Dental Journal* 2013; 58(1): 66-69.
4. Brostek AM, Walsh LJ. Minimal intervention dentistry in general practice. *Oral Health Dent Manag* 2014;13(2):285-94.
5. Jardim JJ, Pagot MA, Maltz M. Artificial enamel dental caries treated with different topical fluoride regimes: an *in situ* study. *J Dent* 2008; 36(6): 396-401.
6. Ferreira JM, Aragao AK, Rosa AD, Sampaio FC, Menezes VA. Therapeutic effect of two fluoride varnishes on white spot lesions: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res* 2009; 23(1): 446-451
7. Kielbassa AM, Muller J, Gernhardt CR. Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: A review on the resin infiltration technique of incipient (proximal) enamel lesions. *Quintessence Int* 2009; 40(5): 663-681.
8. Kugel, G, Ferrari, M. The science of bonding: From first to sixth generation. *Journal of the American Dental Association* 2000; 131 (6): 20-25.
9. Gelgör IE, Büyükyılmaz T. A practical approach to white spot lesion removal. *World J Orthod* 2003; 4(2): 152-156.
10. Paris S, Meyer-Lueckel H, Cölfen H, Kielbassa AM. Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. *Dent Mater* 2007; 23(6): 742-748.
11. Ardu S, Castiono NV, Benbachir N, Krejci I. Minimally invasive treatment of white spot enamel lesions. *Quintessence Int* 2007; 38(8): 633-636.
12. Murphy TC, Willmote DR, Rodd HD. Management of postorthodontic demineralized white lesions with microabrasion: A quantitative assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(1): 27-33.



13. Jeong-Hye Son, Bock Hur, HyeonCheol Kim, Jeong-Kil Park. Management of white spots: resin infiltration technique and microabrasion. *J Kor Acad Cons Dent* 2011; 36(2): 66-71.
14. Meyer-Lueckel H, Paris S, Mueller J, Colfen H, Kielbassa AM. Influence of the application time on the penetration of different dental adhesives and a fissure sealant into artificial subsurface lesions in bovine enamel. *Dent Mater* 2006; 22(1): 22-28.
15. Paris S, Meyer-Lueckel H, Cölfen H, Kielbassa AM. Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. *Dent Mater*. 2007; 23(6): 742-8.
16. Meyer-Lueckel H, Paris S. Progression of artificial enamel caries lesions after infiltration with experimental light curing resins. *Caries Res* 2008; 42(2): 117-124.
17. Gwinnett AJ. Structure and composition of enamel. *Oper Dent* 1992; 5(2): 10-17.
18. Hu JC, Chun YH, Al Hazzazi T, Simmer JP. Enamel formation and amelogenesis imperfecta. *Cells Tissues Organs* 2007; 186(1): 78-85.
19. Fejerskov O, Kidd E. *Dental Caries the Disease and Its Clinical Management*. 1st Ed., Oxford: Blackwell Munksgaard, 2000.
20. ten Cate JM, Larsen MJ, Pearce EIF, Fejerskov O: Chemical interaction between the tooth and oral fluids; in Fejerskov O, Kidd E (eds): *Dental Caries: The Disease and its Clinical Management*. Ames, Blackwell Munksgaard, 2003, vol 1, pp 49-68.
21. Piesco NP, Simmelink J. *Oral Development and Histology* 2002; 3(9): 153-171.
22. Zero DT. Dental Caries Process. *Dent Clin N Am*. 1999; 43(4): 635-664.
23. Roberson M. Theodore. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry: Fourth Edition*. St. Louis, MO: Mosby, 2002
24. Buchalla W, Imfeld T, Attin T, Swain MV, Schmidlin PR. Relationship between nanohardness and mineral content of artificial carious enamel lesions. *Caries Res* 2008;42(3):157-63.
25. Ten Cate JM, Featherstone JDB. Physicochemical aspects of fluoride enamel interactions. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA (eds). *Fluoride in Dentistry*. 2nd ed, Copenhagen, Munksgaard, pp 252-269, 1996.
26. Ten Cate JM. Fluorides in Caries Prevention and Control: Empiricism or Science. *Caries Res* 2004; 38(3): 254-257.

27. Newburn, E. Cariology. 3rd Ed., Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc, 1989.
28. Kidd EAM. Essentials of Dental Caries. 3rd Ed., New York, USA: Oxford, 2005.
29. Axelsson P. Diagnosis and Risk Prediction of Dental Caries. Illinois, USA, Quintessence Publishing Co, Inc, 2000.
30. Darling AI. Studies of the Early Lesions of Enamel Caries. Br Dent J 1985; 105(3): 119-135.
31. Willmot D. White spot lesions after orthodontic treatment. Seminars in Orthodontics. 2008; 14(3): 209-219.
32. Robinson C, Weatherell IA, Kirkham I. The chemistry of dental caries. In: Dental enamel: from formation to destruction. Robinson C, Kirkham I, Shore RC, editors. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 223-243, 1995.
33. Koray F. Diş Çürükleri. İstanbul: Altın Matbaacılık, 1981.
34. Shellis RP, Hallsworth AS, Kirkham J, B C. Organic material and optical properties of the dark zone in caries lesions of enamel. Eur J Oral Sci 2002; 110 (5): 392-395.
35. Fejerskov O, Thylstrup A. Chapter 6; Clinical and Pathological Features of Dental Caries. In: Fejerskov O, Thylstrup A. Textbook of Clinical Cariology, Second Edition. Munksgaard; p. 111-157, 1994.
36. Kudiyirickal MG, Ivancakova R. Charles. Early enamel lesions part 1. Classification and detection. Acta Medica 2008; 51(3): 145-149.
37. İsmail AI. Visual and Visuo-tactile Detection of Denral Caries. Journal of Dental Research 2004; 83 (2): 56-66.
38. İsmail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. Community Dent Oral Epidemiol 2007; 35(1): 170-178.
39. Pitts NB, İsmail AI, Longbottom ve Ekstrand KR. Appendix Criteria Manual International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II) Revised in December and July Bogota, Colombia and Budapest, Hungary, 2009. <http://www.icdas.org/>

40. Ersöz E, Oktay N. Alternatif çürük teşhis yöntemleri. Ankara Üniversitesi Diş Hek. Fak. Derg. 2002; 12(2): 56-63.
41. Al-Khateeb S, Forsberg CM, de Josselin de Jong E, Angmar-Mansson B. A longitudinal laser fluorescence study of white spot lesions in orthodontic patients. Am J. Orthod. Dentofacial Orthop 1998; 113(1): 595-602.
42. Russell M, Pitts NB. Radiovisiographic diagnosis of dental caries: initial comparison of basic mode videoprints with bitewing radiography. Caries Res. 1993; 27(1): 65-70.
43. Jablonski-Momeni A, Busche JF, Struwe C, Lange J, Heinzl-Gutenbrunner M, Frankenberger R, Pieper K. Use of the international caries detection and assessment system two-digit coding method by predoctoral dental students at Philipps University of Marburg, Germany. J Dent Educ 2012; 76(12): 1657-1666.
44. Meyer-Lueckel H, Paris S. Progression of artificial enamel caries lesions after infiltration with experimental light curing resins. Caries Res 2008; 42 (1): 111-24.
45. Ferreira JM, Aragao AK, Rosa AD, Sampaio FC, Menezes VA. Therapeutic effect of two fluoride varnishes on white spot lesions: a randomized clinical trial. Braz Oral Res 2009, 23(2): 446-451
46. Verdonschot EH, Angmar-Mansson B. Advanced methods of caries diagnosis and quantification. Edts: Fejerskov O, Kidd E, Dental Caries. The disease and its clinical management. p. 129-139. Blackwell Munksgard, UK, 2003.
47. Angmar-Mansson B, Al-Khateeb S, Tranaeus S. Monitoring the caries process. Optical methods for clinical diagnosis and quantification of enamel caries. Eur. J. Oral Sci. 1996; 104(2): 480-485.
48. Çalışkan Yanıkoğlu F, Ozturk F, Hayran O, Analaoui M, Stookey GK. Detection of natural white spot lesions by an ultrasonic system. Caries Res 2000; 34 (3): 225-232.
49. Hafström-Björkman U, Sundström F, de Josselin de Jong E, Oliveby A, Angmar-Mansson B. Comparison of laser fluorescence and longitudinal microradiography for quantitative assessment of in vitro enamel caries. Caries Res 1992; 26(1): 241-247.

- 50.** Kugel G, Arsenault P, Papas A. Treatment modalities for caries management, including a new resin infiltration system. *Compend Contin Educ Dent* 2009; 30(3) : 1-10.
- 51.** Kleber CJ, Milleman JL, Davidson KR, Putt MS, Triol CW, Winston AE. Treatment of orthodontic white spot lesions with a remineralizing dentifrice applied by toothbrushing or mouth trays. *J Clin Dent* 1999; 10 (1): 44-49.
- 52.** Surdacka A, Stopa J, Torlinski L. In situ effect of strontium toothpaste on artificially decalcified human enamel. *Biol Trace Elem Res* 2007; 116 (2): 147-53.
- 53.** Duggal MS, Toumba KJ, Amaechi BT, Kowash MB, Higham SM. Enamel demineralization in situ with various frequencies of carbohydrate consumption with and without fluoride toothpaste. *J Dent Res* 2001; 80 (8): 1721-1724.
- 54.** Altman H, Steinberg D, Porat Y, Mor A, Fridman D, Friedman M, Bachrach G. In vitro assessment of antimicrobial peptides as potential agents against several oral bacteria. *J Antimicrob Chemother* 2006; 58 (1): 198-201.
- 55.** McCoy LC, Wehler CJ, Rich SE, Garcia RI, Miller DR, Jones JA. Adverse events associated with chlorhexidine use: results from the Department of Veterans Affairs Dental Diabetes Study. *J Am Dent Assoc* 2008; 139(2): 178-183.
- 56.** Balamir A, Batırbaygil Y. Florürlerin etki mekanizması. *Hacettepe. Üni. Diş Hek. Fak. Derg.* 1983; 7(2): 117-124.
- 57.** Boyd RL. Comparison of three self-applied topical fluoride preparations for control of decalcification. *Angle Orthod* 1993; 63 (1): 24-30.
- 58.** Ferreira MA, Latorre Mdo R, Rodrigues CS, Lima KC. Effect of regular fluoride gel application on incipient caries lesions. *Am J Dent* 2003; 16 (2): 91-5.
- 59.** Hu W, Featherstone JDB. Prevention of enamel demineralization: An in vitro study using light-cured filled sealant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128(2): 592-600.
- 60.** Featherstone JD, Glana R, Shariati M, Shields CP. Dependence of in vitro demineralization of apatite and remineralization of dental enamel on fluoride concentration. *J Dent Res* 1990; (69): 620-625.

61. Hicks MJ, Silverstone LM, Flaitz CM. A scanning electron microscope and polarized light study of acid etching of caries like lesions in human enamel treated with sodium fluoride *in vitro*. Arch Oral Biol 1984; 29(4): 765-772.
62. Makinen KK, Saag M, Isotupa KP, Olak J, Nommela R, Söderling E. Similarity of the effects of erythritol and xylitol on some risk factors of dental caries. Caries Res 2005; 39(2): 207-215.
63. Takatsuka T, Exterkate RA, ten Cate JM. Effects of Isomalt on enamel de- and remineralization, a combined *in vitro* pH-cycling model and *in situ* study. Clin Oral Investig 2008; 12(5): 173-177.
64. Hayes ML, Roberts KR. The breakdown of glucose, xylitol and other sugar alcohols by humandental plaque bacteria. Arch Oral Biol 1978; 23(2): 445-451.
65. Kargül B, Özcan M, Peker S, Nakamoto T, Simsons WB, Falster AU. Evaluation of human enamel surfaces treated with theobromine: a pilot study. Oral Health Prev Dent 2012; 10(3): 275-282.
66. Cochrane NJ, Saranathan S, Cai F, Cross KJ, Reynolds EJ. Enamel subsurface remineralization with casein phosphopeptides stabilized solution of calcium, phosphate and fluoride. Caries Res 2008; 42(1): 88-97.
67. Vahid Golpayegani M, Sohrabi A, Biria M, Ansari G. Remineralization effect of topical novamin versus sodium fluoride (1.1%) on caries-like lesions in permanent teeth. J Dent 2012; 9(1): 68-75.
68. Wang Y, Li X, Chang J, Wu C, Deng Y. Effect of tricalcium silicate bioactive material on reducing enamel demineralization: an *in vitro* pH-cycling study. J Dent 2012; 40(5): 1119-1126.
69. Swarup JS, Rao A. Enamel surface remineralization: Using synthetic nanohydroxyapatite. Contemp Clin Dent 2012; 3(1): 433-446.
70. Chen CC, Huang ST. The effects of lasers and fluoride on the acid resistance of decalcified human enamel. Photomed Laser Surg 2009; 27 (3): 447-52.
71. Steiner-Oliveira C, Rodrigues LK, Lima EB, Nobre-dos-Santos M. Effect of the CO<sub>2</sub> laser combined with fluoridated products on the inhibition of enamel demineralization. J Contemp Dent Pract 2008; 9 (2): 113-21.
72. Sognaes RF, Stern RH. Laser effect on resistance of human dental enamel to demineralization *in-vitro*, J S Calif Dent. Assoc 1965; 33(1): 328-329.

- 73.** Grootveld M, Baysan A, Sidiiquei N, Sim J, Silwood C, Lynch E. History of the clinical applications of ozone. In: Lynch E, editor. Ozone: the revolution in dentistry. London, Quintessence Publishing Co, pp 23-30, 2004.
- 74.** Lynch E, Smith E, Baysan A, Silwood CJ, Mills B, Grootveld M. Salivary oxidising activity of a novel anti-bacterial ozone-generating device. *J Dent Res* 2001; 80(5): 13.
- 75.** Jablonski-Momeni, Anahita, Rosen, Simon M., Schipper, Helge M., Stoll, Richard, Roggendorf, Matthias J., Heinzl-Gutenbrunner, Monika, Stachniss, Vitus, and Pieper, Klaus. Impact of measuring multiple or single occlusal lesions on estimates of diagnostic accuracy using fluorescence methods. *Lasers in Medical Science* 2012; 27 (2): 343-352.
- 76.** Robinson C, Brooks SJ, Kirkham J, Woods SR, Shore RC. *In vitro* studies of the penetration of adhesive resins into artificial caries -like lesions. *Caries Res* 2001; 35(2): 136-141.
- 77.** Mueller J, Meyer-Leuckel H, Paris S, Hopfenmuller W, Kielbassa AM. Inhibition of lesion progression by the penetration of resins *in vitro*: influence of the application procedure. *Oper Dent* 2006; 31 (3): 338-45.
- 78.** Paris S, Meyer-Lueckel H, Mueller J, Hummel M, Kielbassa AM. Progression of sealed initial bovine enamel lesions under demineralizing conditions *in vitro*. *Caries Res* 2006; 40(3): 124-129.
- 79.** Meyer-Lueckel H, Paris S, Mueller J, Colfen H, Kielbassa AM. Influence of repeatable applications on the penetration of different dental adhesives and a fissure sealant into artificial subsurface lesions in bovine enamel. *Dent Mater* 2006; 22(1): 22-28.
- 80.** Meyer-Lueckel H, Paris S, Kielbassa AM. Surface layer erosion of natural caries lesions with phosphoric and hydrochloric acid gels. *Caries Res* 2007; 41(3): 223-230.
- 81.** Gray GB, Shellis P. Infiltration of resin into white spot caries-like lesions of enamel: an *in vitro* study. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2002; 10(1): 27-32.
- 82.** Kim S, Kim EY, Jeong TS, Kim JW. The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions. *Int J Paediatr Dent*. 2011; 21(4): 241-248.

- 83.** Paris S, Meyer-Lueckel H. Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration: A clinical report. *Quintessence Int.* 2009; 40(2): 713–8.
- 84.** Simonsen RJ, Neal RC. A review of the clinical application and performance of pit and fissure sealants. *Aust Dent J* 2011; 56(1): 45-58.
- 85.** Paris S, Meyer-Lueckel H, Colfen H, Kielbassa AM. Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. *Dent Mater* 2007; 23(2): 742-748.
- 86.** Paris S, Meyer-Lueckel H, Colfen H, Kielbassa AM. Resin infiltration of artificial enamel caries lesions with experimental light curing resins. *Dent Mater J* 2007; 26(1): 582-588.
- 87.** Paris S, Meyer-Lueckel H, Kielbassa AM. Resin infiltration of natural caries lesions. *J Dent Res* 2007; 86(5): 662-666.
- 88.** Hu W, Featherstone JD. Prevention of enamel demineralization: an in-vitro study using light-cured filled sealant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128(5): 592-600.
- 89.** Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998; 26(1): 1-20.
- 90.** Paris S, Meyer-Lueckel H, Mueller J, Hummel M, Kielbassa AM. Progression of sealed initial bovine enamel lesions under demineralising conditions *in vitro*. *Caries Res* 2006; 40(1): 129–134.
- 91.** Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dental Materials* 2005; 21(3): 864–881.
- 92.** Torres CR, Rosa PC, Ferreira N, Borges AB. Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on microhardness of enamel carious lesions. *Oper Dent.* 2012; 37(3): 363–369.
- 93.** Paris S, Bitter K, Naumann M, Dörfer CE, Meyer-Lueckel H. Resin infiltration of proximal caries lesions differing in ICDAS codes. *Eur J Oral Sci.* 2011; 119(2): 182-186.
- 94.** Meyer-Lueckel H, Bitter K, Paris S. Randomized Controlled Clinical Trial on Proximal Caries Infiltration: Three-Year Follow-Up. *Caries Res* 2012; 46(5): 544-548.

- 95.** Paris S, Bitter K, Renz H, Hopfenmuller W, Meyer-Lueckel H. Validation of two dual fluorescence techniques for confocal microscopic visualization of resin penetration into enamel caries lesions. *Microsc Res Tech* 2009; 72(5): 489-94.
- 96.** Hammad SM, El Banna M, El Zayat I, Mohsen MA. Effect of resin infiltration on white spot lesions after debonding orthodontic brackets. *Am J Dent* 2012; 25(3): 3- 8.
- 97.** Buckton G, Newton JM. Assessment of the wettability and surface energy of a pharmaceutical powder by liquid penetration. *J Pharm Pharmacol.* 1985; 37(9): 605-609.
- 98.** Meyer-Lueckel H, Paris S. Infiltration of Natural Caries Lesions with Experimental Resins Differing in Penetration Coefficients and Ethanol Addition. *Caries Res* 2010; 44(2): 408-414.
- 99.** Meyer-Lueckel H, Paris S, Kielbassa AM. Surface Layer Erosion of Natural Caries Lesions with Phosphoric and Hydrochloric Acid Gels in Preparation for Resin Infiltration. *Caries Res* 2007; 41(1): 223-230.
- 100.** McCloskey RJ. A technique for removal of fluorosis stains. *The Journal of the American Dental Association*, vol 1984; 109(1): 63–64.
- 101.** Croll TP, Cavanaugh RR. Enamel color modification by controlled hydrochloric acid-pumice abrasion. I. Technique and examples. *Quintessence Int* 1986; 17(3): 81-87.
- 102.** Croll TP. Enamel Microabrasion for Removal of Superficial Dysmineralization and Decalcification Defects. *The Journal of the American Dental Association* 1990; 120(4): 411-415.
- 103.** Croll TP, Bullock GA. Enamel microabrasion for removal of smooth surface decalcification lesions. *J Clin Orthod* 1994; 28(3): 365-370.
- 104.** Sundfeld RH, Sundfeld-Neto D, Machado LS, Franco LM, Fagundes TC, Briso AL. Microabrasion in tooth enamel discoloration defects: three cases with long-term follow-ups. *J Appl Oral Sci.* 2014; 22(4): 347-354.
- 105.** Akin M, Basciftci FA. Can white spot lesions be treated effectively? *Angle Orthod* 2012; 82(5) :770-775.
- 106.** Donly KJ, O'Neill M, Croll TP. Enamel micro abrasion: A microscopic evaluation of the “abrosion effect” *Quintessence Int.* 1992; 23(2): 175–179.



- 107.** Paic M, Sener B, Schug J, Schmidlin PR. Effects of microabrasion on substance loss, surface roughness, and colorimetric changes on enamel *in vitro*. *Quintessence Int* 2008; 39(6): 517-522.
- 108.** Price RB, Loney RW, Doyle MG, Moulding MB. An evaluation of a technique to remove stains from teeth using microabrasion. *J Am Dent Assoc* 2003; 134(8): 1066-1071.
- 109.** Segura A, Donly KJ, Wefel JS. The effects of micro abrasion on demineralization inhibition of enamel surfaces. *Quintessence Int* 1997; 28(6): 463–466.
- 110.** Erickson RL, Glasspoole EA. Model investigations of caries inhibition by fluoride-releasing dental materials. *Adv Dent Res* 1995; 3(9): 315-323.
- 111.** Featherstone JD, Mellberg JR. Relative rates of progress of artificial carious lesions in bovine, ovine and human enamel. *Caries Res* 1981; 1(15): 109-114.
- 112.** Featherstone JD, Rodgers BE. Effect of acetic, lactic and other organic acids on the formation of artificial carious lesions. *Caries Res* 1981; 5(15): 377-385.
- 113.** White DJ. Use of synthetic polymer gels for artificial carious lesion preparation. *Caries Res* 1987; 3(21): 228-242.
- 114.** Featherstone JD. Modeling the caries-inhibitory effects of dental materials. *Dent Mater* 1996; 12(3): 194-197.
- 115.** Featherstone JD, Glana R, Shariati M, Shields CP. Dependence of *in vitro* demineralization of apatite and remineralization of dental enamel on fluoride concentration. *J Dent Res* 1990; 69(1): 620-625.
- 116.** Katz S, Park KK, Stookey GK, Schemehorn BR. Development and initial testing of a model for *in vitro* formation of pit and fissure caries. *Caries Res* 1986; 20(5): 428-436.
- 117.** Clarkson BH, Wefel JS, Miller I. A model for producing caries-like lesions in enamel and dentin using oral bacteria *in vitro*. *J Dent Res* 1984; 63(10): 1186-1195.
- 118.** Staninec M, Giles WS, Saiku JM, Hattori M. Caries penetration and cement thickness of three luting agents. *Int J Prosthodont* 1988; 3(1): 259-263.
- 119.** Kopec LK, Bowen WH. Adherence of microorganisms to rat salivary pellicles. *Caries Res* 1995; 29(6): 507-12.

- 120.** Thurnheer T, Giertsen E, Gmür R, Guggenheim B. Cariogenicity of soluble starch in oral in vitro biofilm and experimental rat caries studies: a comparison. *J Appl Microbiol* 2008;105(3): 829-36.
- 121.** Onaran K. Malzeme Bilimi. Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, 1999.
- 122.** Anusavice KJ. Phillip's Science of Dental Materials. 11th Ed., St. Louis: W.B. Saunders, p: 73-102, 2003.
- 123.** Attin T, Kocabiyik M, Buchalla W, Hannig C, Becker K. Susceptibility of enamel surfaces to demineralization after application of fluoridated carbamide peroxide gels. *Caries Res* 2003; 37(2): 93-99.
- 124.** Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu L. Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Ankara, 1993.
- 125.** Joniot S, Salomon JP, Dejou J, Gregoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Operative Dentistry* 2006; 31(1): 39-46.
- 126.** Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NH. Comparison of methods for measuring surface roughness of ceramic. *J. Oral Rehabil* 1995; 22(6): 421-427.
- 127.** Zhang XZ, Anderson P, Dowker SE, Elliott JC. Optical profilometric study of changes in surface roughness of enamel during in vitro demineralization. *Caries Res* 2000; 34(2): 164-174.
- 128.** Breschi L, Gobbi P, Falconi M, Mazzotti G, Prati C, Perdigão J. Ultra-morphology of self-etching adhesives on ground enamel: a high resolution SEM study. *Am J Dent* 2003; 16(1): 57-62.
- 129.** 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): 155-163.
- 130.** Gadegaard N. Atomic force microscopy in biology: technology and techniques. *Biotechnic & Histochemistry* 2006; 81(3); 87-97.
- 131.** O'Brien WJ, Groh CL, Boenke KM. A new, small-color-difference equation for dental shades. *J Dent Res* 1990; 69(11): 1762-1764.
- 132.** O'Brien WJ. Color and Appearance. *Dental Materials and Their Selection*. 3rd ed. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing Co Inc, p. 24-37, 2002.

- 133.** Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am* 2004; 48(2): 341-58.
- 134.** Stephen W. Review of the CIE System of Colorimetry and Its Use in Dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15(1): 5-12.
- 135.** Buskes JA, Christoffersen J, Arends J. Lesion formation and lesion remineralization in enamel under constant composition conditions. A new technique with applications. *Caries Res* 1985; 19(6): 490-496.
- 136.** Kielbassa AM, Shohadai SP, Schulte-Monting J. Effect of saliva substitutes on mineral content of demineralized and sound dental enamel. *Support Care Cancer* 2001; 9(5): 40-47.
- 137.** Amaechi BT, Higham SM, Edgar WM. Factors affecting the development of carious lesions in bovine teeth in vitro. *Archives of Oral Biology* 1998; 43 (1998): 619-628.
- 138.** Kielbassa AM, Oeschger U, Schulte-Monting J and Meyer-Lueckel H. Microradiographic study on the effects of salivary proteins on *in vitro* demineralization of bovine enamel. *Journal of Oral Rehabilitation* 2005; 32(2): 90-96.
- 139.** Pliska BT, Warner GA, Tantbirojn D, Larson BE. Treatment of white spot lesions with ACP paste and microabrasion. *Angle Orthod* 2012; 82(5): 765-769.
- 140.** Fragoso LS, Lima DA, de Alexandre RS, Bertoldo CE, Aguiar FH, Lovadino JR. Evaluation of physical properties of enamel after microabrasion, polishing, and storage in artificial saliva. *Biomed Mater* 2011; 6(3): 035001.
- 141.** Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *European Journal of Oral Science* 2001; 109(2): 14-19.
- 142.** Shi X, Traneus S, Angmar-Mansson B. Validation of diagnodent for quantification of smooth-surface caries: An in vitro study. *Acta Odontologica Scandinavica* 2001; 59(2): 74-78.
- 143.** Pinelli C, Campos Serra M, de Castro Monteiro Loffredo L. Validity and reproducibility of a laser fluorescence system for detecting the activity of white-spot lesions on free smooth surfaces in vivo. *Caries Res* 2002; 36(1): 19-24.

- 144.** Lussi A, Hibst R, Paulus R. DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *J Dent Res* 2004; 83(1): 80-83.
- 145.** Arends J, Christofferson J, Christofferson MR, Ogaard B, Dijkman AG, Jongebloed WL. Rate and mechanism of enamel demineralization in situ. *Caries Res* 1992; 26(1): 18-21.
- 146.** Jumanca D, Galuscan A, Podariu AC, Ardelean L, Rusu LC. Infiltration therapy - an alternative to fluoride varnish application for treatment of white spot lesion after fixed orthodontic treatment. *Rev Chim* 2012; 63(8): 783-786.
- 147.** Martignon S, Tellez M, Santamaría RM, Gomez J, Ekstrand KR. Sealing Distal Proximal Caries Lesions in First Primary Molars: Efficacy after 2.5 Years. *Caries Res* 2010; 44(6): 562-570.
- 148.** Martignon S, Ekstrand KR, Gomez J, Lara JS, Cortes A. Infiltrating/sealing proximal caries lesions: a 3-year randomized clinical trial. *J Dent Res* 2012; 91(3): 288-292.
- 149.** Schmidlin PR, Göhring TN, Schug J, Lutz F. Histological, morphological, profilometric and optical changes of human tooth enamel after microabrasion. *Am J Dent* 2003;16(1): 4-8.
- 150.** Featherstone JD, ten Cate JM, Shariati M, Arends J. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. *Caries Res* 1983; 17(5): 385-391.
- 151.** Taher NM, Alkhamis HA, Dowaidi SM. The influence of resin infiltration system on enamel microhardness and surface roughness: An in vitro study. *Saudi Dent J* 2012; 24(2): 79-84.
- 152.** Paris S, Schwendicke F, Seddig S, Müller WD, Dörfer C, Meyer-Lueckel H. Micro-hardness and mineral loss of enamel lesions after infiltration with various resins: influence of infiltrant composition and application frequency in vitro. *J Dent* 2013; 41(6): 543-548.
- 153.** Arslan S, Zorba YO, Atalay MA, Özcan S, Demirbuğa S, Pala K, Perçin D, Özer F. Effect of resin infiltration on enamel surface properties and *Streptococcus mutans* adhesion to artificial enamel lesions. *Dental Materials Journal* 2015; 34(1): 25–30.

- 154.** Bertoldo C, Lima D, Fragoso L, Ambrosano G, Aguiar F, Lovadino J. Evaluation of the effect of different methods of microabrasion and polishing on surface roughness of dental enamel. *Indian J Dent Res* 2014; 25(3): 290-293.
- 155.** Fragoso LS, Lima DA, de Alexandre RS, Bertoldo CE, Aguiar FH, Lovadino JR. Evaluation of physical properties of enamel after microabrasion, polishing, and storage in artificial saliva. *Biomed Mater* 2011; 6(3): 035001.
- 156.** Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dental Materials* 1997; 13 (4): 258-269.
- 157.** Mohammed FA, Qasim AA. Assessment of White Spot Treated with (ICON) and Flouride Gel (An In Vitro Study). *International Journal of Enhanced Research in Science Technology & Engineering* 2014; 3(6): 1-6.
- 158.** Yang F, Mueller J, Kielbassa AM. Surface substance loss of subsurface bovine enamel lesions after different steps of the resinous infiltration technique: a 3D topography analysis. *Odontology* 2012; 100(2): 172-180.
- 159.** Belli R, Rahiotis C, Schubert EW, Baratieri LN, Petschelt A, Lohbauer U. Wear and morphology of infiltrated white spot lesions. *Journal of Dentistry* 2011; 39(5): 376-385.
- 160.** Gelgör İE, Ercan E, Akyalçın S, Dülgergil T, Çatalbaş B. A Scanning Electron Microscope Investigation Into White Spot Lesion Removal with Microabrasion Approach. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2009;15(1): 11-17.
- 161.** Knösel M, Eckstein A, Helms HJ. Durability of esthetic improvement following Icon resin infiltration of multibracket-induced white spot lesions compared with no therapy over 6 months: a single-center, split-mouth, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144(1): 86-96.

## EKLER

### Ek 1. ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı:</b>	Başak	<b>Soyadı:</b>	Yazkan
<b>Doğum Yeri:</b>	Muğla	<b>Doğum Tarihi:</b>	17.05.1984
<b>Uyruğu:</b>	T.C.	<b>Tel:</b>	(0246) 211 8869
<b>Email:</b>	<a href="mailto:basakyazkan@hotmail.com">basakyazkan@hotmail.com</a>		

<b>Eğitim Düzeyi</b>		
	<b>Mezun Olduğu Kurum</b>	<b>Mezuniyet Yılı</b>
<b>Doktora</b>	Süleyman Demirel Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Restoratif Dış Tedavisi A.D.	2015
<b>Lisans &amp; Yüksek lisans</b>	Cumhuriyet Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi	2008
<b>Lise</b>	İzmir Özel Türk Fen Lisesi	2002
<b>İş Deneyimi</b>		
<b>Görevi</b>	<b>Kurum</b>	<b>Süre</b>
Araştırma Görevlisi	Süleyman Demirel Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi	2009-2015
<b>Yabancı Dili</b>	<b>ÜDS</b>	
İngilizce	90	

## **Ek 2. YAYINLAR**

### **SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren dergilerde yayımlanan makaleler**

Celik EU, Yıldız G, Yazkan B. Clinical Evaluation of Enamel Microabrasion for the Aesthetic Management of Mild-to-Severe Dental Fluorosis, J Esthet Restor Dent. 2013 Dec;25(6):422-30.

Celik EU, Yıldız G, Yazkan B. Comparison of enamel microabrasion with a combined approach to the esthetic management of fluorosed teeth, Oper Dent. 2013 Sep-Oct;38(5):E134-43.

### **Diğer dergilerde yayımlanan makaleler**

Çelik EU, Yazkan B, Katırcı G. “Başlangıç Çürük Lezyonlarının Mikroinvaziv Tedavisi” Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2011; 21(1): 48-56.

### **Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar**

Ermış RB, Çelik EU, Yazkan B, Yıldız G. Farklı Konsantrasyonlardaki Karbamiit Peroksit Jeller ile Yapılan Beyazlatma Tedavisi: Bir İn Vitro Çalışma. Restoratif Diş Hekimleri Derneği 19. Uluslararası Bilimsel Kongresi, İstanbul 2014.

Yazkan B, Ermış RB. Sekonder Demineralizasyonun Rezin İnfiltrate Edilmiş Başlangıç Mine Lezyonları Üzerine Etkisi: Bir Ön Çalışma. 18. Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalları Toplantısı ve Sempozyumu, Kayseri, 2013

Ermış RB, Yazkan B. Mikroinvaziv Tedavilerde Mine Yüzey Morfolojisi: Bir SEM Çalışması. 18. Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalları Toplantısı ve Sempozyumu, Kayseri, 2013

Ermış RB, Yazkan B. Rezin İnfiltre Edilmiş Beyaz Noktalardaki Renk Değişiminin Spektrofotometrik Analizi: İki Olgu Sunumu. 18. Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalları Toplantısı ve Sempozyumu, Kayseri, 2013.

Ermış RB, Yazkan B. Arayüzdeki Başlangıç Çürük Lezyonlarının Mikroinvaziv Tedavisi. 20. Türk Dişhekimleri Odaları Bilimsel Kongre ve Sergisi, Kuşadası 2012.

Celik EU, Yıldız G, Yazkan B. Comparison of the microabrasion with a combined approach for aesthetic management of fluorosed teeth. Across European Borders 5th Conseuro Meeting, İstanbul, Turkey 2011.

Yazkan B, Yıldız G, Çelik EU, Esenlik E. “Ortodontik tedavi sonrası oluşan başlangıç çürük lezyonlarının mikro-invaziv yöntemle tedavisi: Olgu Sunumları” 15. Ege Bölgesi Dişhekimleri Odaları Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi, Fethiye 2011.

Yıldız G, Yazkan B, Çelik EU, Türkün M. “Farklı ajanların devital dişlerin ağartılmasındaki etkinliklerinin değerlendirilmesi: Olgu sunumları” 15. Ege Bölgesi Dişhekimleri Odaları Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi, Fethiye 2011

Yıldız G, Yazkan B, Çelik EU. Kompozit restorasyonlarla estetik düzenlemeler: Olgu sunumları. 13. Ege Bölgesi Dişhekimleri Odaları Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi, Antalya, 2010.

Yazkan B, Yıldız G, Çelik EU. “Yaygın çürüklerin Equia sistemiyle restorasyonu: Vaka raporu” 13. Ege Bölgesi Dişhekimleri Odaları Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi, Antalya, 2010.

### **Ödüller**

Poster Ödülü, 13. Ege Bölgesi Dişhekimleri Odaları Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi, Antalya, 2010.