

YÜZEY ŞARTLANDIRMA VE ISIL İŞLEM UYGULANMASININ
FARKLI ASTAR MADDELERİNİN PROTEZ KAİDE
MATERYALİNE BAĞLANTISININ MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

EVREM GÜLNAHAR

DOKTORA TEZİ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

2013

T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜZEY ŞARTLANDIRMA VE ISIL İŞLEM UYGULANMASININ
FARKLI ASTAR MADDELERİNİN PROTEZ KAİDE MATERYALİNE
BAĞLANTISININ MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

EVREM GÜLNAHAR

DOKTORA TEZİ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. GİRAY BOLAYIR

SİVAS
2013

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 24.09.2008 tarihli ve 007 sayılı toplantısında kabul edilen Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

ÖZET

YÜZEY ŞARTLANDIRMA VE ISIL İŞLEM UYGULANMASININ FARKLI ASTAR MADDELERİNİN PROTEZ KAİDE MATERYALİNE BAĞLANTISININ MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Evrem GÜLNAHAR

Doktora tezi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Giray BOLAYIR

2013, 92 Sayfa

Yumuşak astar maddeleri ile akrilik kaide materyali arasındaki bağlantı başarısızlıkları klinikte yaygın olarak karşılaşılan bir sorundur. İki materyal arasındaki bağlantı başarısızlığı ayrılan bölgede hijyenik olmayan ortamlar yaratmakta ve sıklıkla protezin fonksiyonel başarısızlığına sebep olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, farklı yumuşak astar maddeleri ile kaide materyali arasındaki bağlantıya yüzey şartlandırma işlemleri uygulanarak ısıl işlem öncesi ve sonrası mekanik özelliklerinin incelenmesidir.

Test materyali olarak iki adet ısı ile polimerize olan (Molloplast B, Vertex soft), iki adet otopolimerizan yumuşak astar maddesi (Coe-soft, GC reline soft) ve akrilik kaide materyali (Meliodent) kullanıldı. Yumuşak astar maddelerinin kaide materyali ile bağlantısını değerlendirmek için çekme (tensile bond strenght) ve bükme testi (flexural test) uygulandı. Toplamda 640 örnek hazırlandı ve 64 örnek grubuna ayrıldı (n=10). Kontrol grupları hariç akrilik kaide materyalinin bağlantı yüzeyine Metilen Klorid ve Etil Asetat uygulandı. Örnekler 5000 devirde 5 °C - 55°C sıcaklıkta ısıl işleme tabi tutuldu.

Gruplar arasındaki farklılıklar Kuruskal-Wallis varyans testi ve Mann Whitney U testi ile analiz edildi. Bağlantı yüzeylerindeki değişiklikleri gözlemlemek için taramalı elektron mikroskop (SEM) analizi yapıldı.

Sonuç olarak bu çalışmada uygulanan ısıt işlemler akrilik kaide materyali ile yumuşak astar maddesi arasındaki bağlantı yüzeylerinde her hangi bir değişikliğe neden olmadı. Buna karşın, kontrol gruplarına göre yüzey şartlandırma uygulanan gruplarda bağlantı değerlerinin arttığı gözlemlendi.

Çalışmamız, yüzey şartlandırma işlemlerinin özelliklerine ve yumuşak astar maddesinin yapısal farklılıklarına bağlı olarak akrilik kaide materyali arasındaki bağlantıyı etkilediğini gösterdi. Sonuç olarak, bu metotların kliniklerde daha sık uygulanması hem hasta konforunu arttıracak hem de materyallerin daha ekonomik şekilde kullanılmasına katkıda bulunacaktır.

Anahtar kelimeler: Yumuşak astar maddesi, yüzey şartlandırma, çekme testi, bükme testi

ABSTRACT

EVALUATION OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF THE ADHESION BETWEEN DIFFERENT LINING AND DENTURE BASE MATERIALS UNDER SURFACE TREATMENT AND THERMAL CYCLE

Evrem GÜLNAHAR

Doctorate Thesis, Department of Prosthodontics

Supervisor: Prof. Dr. Giray BOLAYIR

2013, 92 Sayfa

Adhesion failure between soft lining materials and acrylic base materials is a commonly encountered problem in clinical practice. Adhesion failure between two materials results in localized unhygienic conditions at the debonded regions and often causes functional failure of the prosthesis.

The aim of this study is to investigate the mechanical properties of adhesion between the base material and the different soft lining materials by applying surface treatment before and after thermal cyclus.

Two heat-curing (Molloplast B, Vertex soft), two autopolymerized soft lining material (Coe-soft, GC reline soft) and the acrylic base material (Meliodent) were used as the test materials. To evaluate the adhesion of the soft lining material with the base material, tensile bond strength and flexural tests were performed. A total of 640 specimens were fabricated and assigned into 64 groups (n=10). The surfaces of base materials except control groups were treated with Methylene Chloride and Ethyl Acetate. Samples thermocycled 5000 cycles between baths of 5° and 55°C.

The differences between the groups were analyzed by the Kuruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests. SEM analysis was performed to investigate the changes on the adhesion surface.

Consequently, thermal cyclus applied in adhesion surface between the acrylic base material and the soft lining material did not cause any changes. However, in all the

surface treatment groups compared to the control groups increased adhesion values were observed.

This study demonstrates that depending on surface treatment properties and structural differences of soft lining material affect the adhesion between the acrylic base materials. Therefore, the increased application of these methods in the clinics would improve the patient comfort, as well as contributing to the economic use of materials.

Key words: Soft lining material, surface treatment, acrylic resin, tensile bond strength test, flexural test

TEŞEKKÜR

Akademik hayatıma başlamamda ve ilerlememde büyük katkıları olan Sayın Dekanımız ve Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Ali Kemal ÖZDEMİR'e,

Doktora eğitimim ve tez çalışmam boyunca bana yol gösteren; bilgisini, tecrübesini desteğini, hoşgörüsünü ve anlayışını hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam ve abim Prof. Dr. Giray BOLAYIR'a,

Çalışmamın istatistik bölümünün yürütülmesinde uzun süreli katkılarından dolayı değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ziyet ÇINAR'a,

Çalışmamın laboratuvar aşamalarında emeğini esirgemeyen ve benimle birlikte geç saatlere kadar çalışan sevgili arkadaşım Kübra DEMİR'e

Doktora eğitimim boyunca desteklerini ve yardımlarını benden esirgemeyen Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nın değerli öğretim üyelerine ve çalışma arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca hep yanımda olan, sonsuz sabır ve sevgileri ile bana güç veren annem Nevin ERSAL'a, babam Nizamettin ERSAL'a ve canım ablam Eylem KIZILER'e,

Sevgi, anlayış ve sakinliği ile maddi ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Yakup GÜLNAHAR'a

SONSUZ TEŞEKKÜRLER.....

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	VI
TEŞEKKÜR.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XIII
SİMGELER DİZİNİ.....	XIV
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XV
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.Tarihçe	3
2.2.Protezin Astarlanması	5
2.2.1.Sert Astar Maddeleri	6
2.2.2.Doku Düzenleyiciler	8
2.2.3.Yumuşak Astar Maddeleri	9
2.3.Yumuşak Astar Maddelerinde Aranılan İdeal Özellikler	9
2.4.Yumuşak Astar Maddelerinin Endikasyonları	10
2.5.Yumuşak Astar Maddelerinin Avantajları	11
2.6.Yumuşak Astar Maddelerinin Dezavantajları	12
2.7.Yumuşak Astar Maddelerinin Sınıflandırması	13
2.7.1.Polimerizasyon Şekillerine Göre Sınıflama	14
2.7.2.Kullanım Amaçlarına Göre Sınıflama	15
2.7.3.Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflama	17
2.8.Silikon ve Akrilik Esaslı Yumuşak Astar Maddelerinin Karşılaştırılması ...	23
2.9.Yumuşak Astar Maddelerinin Özellikleri	24
2.10.Yumuşak Astar Materyallerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Bazı Laboratuar Testleri	27
3.GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1.Örneklerin Hazırlanması	34
3.2.Testlerin Uygulanması	35
3.2.1.Çekme Bağlantı Dayanımı Testi	35
3.2.2.Üç Nokta Bükme Testi	41
3.3.İstatistiksel Değerlendirme	45
3.4.Taramalı Elektron Mikroskobu Görüntülemesi	45
4.BULGULAR	46
4.1.İstatistiksel Bulgular	46
4.1.1.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Öncesi Çekme Bağlantı Dayanımı Değerleri...46	
4.1.2.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Sonrası Çekme Bağlantı Dayanımı Değerleri...48	
4.1.3.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Öncesi Bükme Kırılma Dayanımı Değerleri...50	
4.1.4.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Sonrası Bükme Kırılma Dayanımı Değerleri...52	

4.1.5.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Çekme Bağlantı Dayanımı Değerleri	54
4.1.6.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Bükme Dayanımı Değerleri	56
4.1.7.Termal Siklus Öncesi ve Sonrası Çekme ve Bükme Testleri Uygulanan Molloplast-B Değerleri	57
4.1.8. Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Vertex Soft Yumuşak Astar Maddesinin Çekme Bağlantı ve Bükme Dayanım Değerleri	59
4.1.9.Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Trusoft Yumuşak Astar Maddesinin Çekme Bağlantı ve Bükme Dayanımı Değerleri	61
4.1.10.Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Gc Reline soft Yumuşak Astar Maddesinin Çekme Bağlantı ve Bükme Dayanımı Değerleri	62
4.2.Taramalı Elektron Mikroskop Bulguları	63
5.TARTIŞMA	71
6.SONUÇLAR	81
7.KAYNAKLAR	82
8.ÖZGEÇMİŞ	94

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Konvansiyonel ısı ile polimerize olan akrilik kaide rezini, Meliodent.....	31
Şekil 3.2	Isı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesi, Molloplast-B	31
Şekil 3.3	Otopolimerizan silikon esaslı yumuşak astar maddesi, GC Reline Soft.....	32
Şekil 3.4	Isı ile polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesi, Vertex Soft....	32
Şekil 3.5	Otopolimerizan akrilik esaslı yumuşak astar maddesi, Trusoft.....	33
Şekil 3.6	Yüzey şartlandırma işleminde kullanılan kimyasal ajanlar.....	33
Şekil 3.7	Pirinç kalıpların muflaya alınması.....	35
Şekil 3.8	Akrilik kaide materyalinden elde edilen örnekler.....	36
Şekil 3.9	İki akrilik blok arasına yerleştirilen 3mm kalınlığında ve 7mm çapındaki silikon kalıplar	37
Şekil 3.10	Silikon kalıpların akrilik bloklara bağlanması.....	37
Şekil 3.11	Alçı kalıp içerisine yerleştirilerek mum uçurma işlemi yapılan örnekler....	38
Şekil 3.12	Yumuşak astar materyalinin tepilmesi işlemi.....	38
Şekil 3.13	Bilgisayar destekli çekme cihazında bir örneğin teste tabi tutulması.....	40
Şekil 3.14	65x10x2mm boyutunda 4 örneklilik paslanmaz çelik kalıp.....	41
Şekil 3.15	Paslanmaz çelik kalıptan elde edilen mum örnekler	42
Şekil 3.16	Aynı boyutlarda akrilik kaide materyali ile birleştirilen mum kalıplar.....	43
Şekil 3.17	Mum uçurma işlemi sonrası.....	43
Şekil 3.18	Yumuşak astar maddesinin tepilmesi.....	44
Şekil 3.19	Bilgisayar destekli bükme cihazı.....	44
Şekil 4.1	Kontrol grubunda bulunan Molloplast-B yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı dayanımı, x400 büyütmedeki görüntüsü (A:Molloplast-B yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali).....	63
Şekil 4.2	Kontrol grubunda bulunan Trusoft yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı dayanımı, x134 büyütmedeki görüntüsü (A:Trusoft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali).....	64
Şekil 4.3	Kontrol grubunda bulunan Gc Reline soft yumuşak astar maddesinin bükme dayanımı, x400 büyütmedeki görüntüsü (A:Gc Reline soft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali, C:İki materyalin bağlantı ara yüzeyi).....	64
Şekil 4.4	Kontrol grubunda bulunan Vertex soft yumuşak astar maddesinin bükme dayanımı, x400 büyütmedeki görüntüsü (A:Vertex soft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali, C:Yumuşak astar maddesinin akrilik kaide yüzeyinden kopan bağlantı yüzeyi, D:İki materyalin bağlantı ara yüzeyi).....	65
Şekil 4.5	Metilen klorit uygulanan Gc Reline soft yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı dayanımı, x100 büyütmedeki görüntüsü.....	66
Şekil 4.6	Metilen klorit uygulanan Trusoft yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı dayanımı, x95 büyütmedeki görüntüsü (A:Trusoft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali).....	66

Şekil 4.7	Etil asetatın 60 saniye uygulandığı Molloplast-B yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı dayanımı, x50 büyütmedeki görüntüsü (A:Molloplast-B yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali).....67
Şekil 4.8	Etil asetatın 60 saniye uygulandığı Gc Reline soft yumuşak astar maddesi çekme bağlantı dayanımı, x380 büyütmedeki görüntüsü (A:Gc Reline soft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali).....67
Şekil 4.9	Etil asetatın 60 saniye uygulandığı Vertex soft yumuşak astar maddesi bükme dayanımı, x400 büyütmedeki görüntüsü (A:Vertex soft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali, C:İki materyalin bağlantı ara yüzeyi).....68
Şekil 4.10	Etil asetatın 120 saniye uygulandığı Vertex soft yumuşak astar maddesi çekme bağlantı dayanımı, x681 büyütmedeki akrilik kaide yüzeyinin görüntüsü.....68
Şekil 4.11	Etil asetatın 120 saniye uygulandığı Trusoft yumuşak astar maddesi çekme bağlantı dayanımı, x100 büyütmedeki görüntüsü (A:Trusoft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali).....69
Şekil 4.12	Etil Aetatın 120 saniye uygulandığı Vertex soft yumuşak astar maddesi bükme dayanımı, x200 büyütmedeki görüntüsü (A:Vertex soft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali, C:İki materyalin bağlantı ara yüzeyi).....69

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1	Çalışmada kullanılan malzemeler.....	30
Çizelge 3.2	Çalışmada kullanılan yüzey şartlandırma ajanları.....	31
Çizelge 3.3	Çalışmada kullanılan örnek grupları.....	34
Çizelge 3.4	Kullanılan yumuşak astar maddelerinin üretici firma talimatları ve içerikleri.....	39
Çizelge 4.1	Her bir yüzey şartlandırma işlemi grubunda bulunan yumuşak astar maddelerinden oluşan gruplara ait ısıtıl işlem öncesi çekme bağlantı dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (* p<0,05) (n=10).....	46
Çizelge 4.2	Her bir yüzey şartlandırma işlemi grubunda bulunan yumuşak astar maddelerinden oluşan gruplara ait ısıtıl işlem sonrası çekme bağlantı dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (* p<0,05) (n=10).....	48
Çizelge 4.3	Her bir yüzey şartlandırma işlemi grubunda bulunan yumuşak astar maddelerinden oluşan gruplara ait ısıtıl işlem öncesi bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (* p<0,05) (n=10)	50
Çizelge 4.4	Her bir yüzey şartlandırma işlemi grubunda bulunan yumuşak astar maddelerinden oluşan gruplara ait ısıtıl işlem sonrası bükülme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (* p<0,05) (n=10).....	52
Çizelge 4.5	Isıl işlem öncesi ve sonrası çekme bağlantı dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10).....	54
Çizelge 4.6	Isıl işlem öncesi ve sonrası kırılma dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10).....	56
Çizelge 4.7	Isıl işlem öncesi ve sonrası tüm yüzey şartlandırma işlemleri gruplarındaki Molloplast-B yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10).....	57
Çizelge 4.8	Isıl işlem öncesi ve sonrası tüm yüzey şartlandırma işlemleri gruplarındaki Vertex soft yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10).....	59
Çizelge 4.9	Isıl işlem öncesi ve sonrası tüm yüzey şartlandırma işlemleri gruplarındaki Trusoft yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10).....	61
Çizelge 4.10	Termal siklus öncesi ve sonrası tüm yüzey şartlandırma işlemleri gruplarındaki GC Reline soft yumuşak astar maddesi çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10).....	62

SİMGELER DİZİNİ

mm	Milimetre
MPa	Mega Paskal
m ²	Metre kare
N	Newton
Pa	Paskal
kg	Kilogram
°C	Santigrat derece
cm ²	Santimetre kare
kp	Kilopond
mm/dak	Milimetre/dakika
F	Kuvvet
A	Kesit alanı
L	Uzunluk
n	Örnek sayısı

KISALTMALAR DİZİNİ

KTP	Potasyum titanil fosfat
Er-YAG	Erbium yttrium-aluminium-garnet
Nd-YAG	Neodymium doped yttrium-aluminum-garnet
PVC	Polivinil klorür
PVA	Polivinil asetat
ASTM	American Society for Testing and Materials (Amerikan Test ve Araçları Derneği)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standardizasyon Örgütü)

1.GİRİŞ

Tüm dental tedavilerde olduğu gibi protetik tedavilerin de temel amacı estetik, fonksiyon ve fonasyon özelliklerinin yanı sıra ağız sağlığının devamlılığıdır. Bu amaç için yeni materyaller ve yöntemler geliştirilmektedir. Yumuşak astar maddeleri bunlardan biridir.

Tam protez kullanan bireylerde çiğneme basıncı, mukoza tarafından karşılanmakta ve mukozayı oluşturan tabakalar aracılığıyla kemik dokuya iletilmektedir. Bu iletim sırasında damar ve sinir dokularının yoğun olarak bulunduğu mukoza, kemik ve protez kaide plağı gibi iki sert yapının arasında kalmaktadır. Ağız dokularının basıncı karşılayan bölgelerinde, dolaşım bozukluğu, kronik irritasyonlar, ileri durumlarda patolojik değişiklikler ve kemik kaybı gözlenebilmektedir. Bu durumda yumuşak astar maddelerinin kullanılması önerilmektedir.

Yumuşak astar maddeleri, protezin doku ile temasta olduğu yüzeyi tamamen ya da kısmen kaplayan materyallerdir. Bu maddeler, fonksiyonel ya da fonksiyonel olmayan kuvvetlerin mümkün olduğunca eşit dağıtılmasını ve protez aracılığı ile bazal dokulara iletilecek enerjinin bir miktarının absorbe edilmesini sağlamaktadırlar (1-3).

Yumuşak ve sert dokuların sağlıklarını ve devamlılıklarını idame ettirebilmeleri için gelen basıncın fonksiyonel sınırlar içinde aralıklı ve kısa süreli olması gerekmektedir. Bu, sert dokuda yeni kemik yapım faaliyetini artırmaktadır.

Yumuşak astar maddelerinde su emilimine bağlı hacimsel değişiklik gösterme, zamanla esnekliklerini kaybetme, mantar üreme, pöröz ve koku oluşması, akrilik kaidenin kırılmasına neden olması, akrilik kaideyle bağlantısının bozulması ve renk değişikliğine uğrama gibi sorunlar nedeniyle içeriklerine katkı maddeleri eklenmektedir. Bu nedenle ağız içinde kullanıldıkları andan itibaren yumuşak astar maddeleri başlangıçtaki esneklik ve yumuşaklık özelliklerini koruyamamaktadır. Literatürde araştırmacılar akrilik kaide materyali ile yumuşak astar maddesi arasındaki bağlantıyı artırabilmek için birçok çalışma yapmışlardır (4-7).

Bu çalışmanın amacı, akrilik kaide bağlantı yüzeyine uygulanan değişik yüzey Şartlandırma işlemleri ve ısıl işlemler sonrasında yumuşak astar maddesi ile akrilik kaide materyali arasındaki çekme bağlantı dayanımının ve bükme dayanımının incelenmesidir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Tarihçe

Genellikle diş hekimliğinde yumuşak astar maddeleri yumuşak akril olarak adlandırılmıştır. Günümüzde astar maddesi olarak kullanılan ve yumuşak halini devam ettiren bu maddelerin tümünün akrilik esaslı olmaması nedeniyle bu terim yetersiz kalmıştır. Öte yandan yumuşaklık halinin ve reziliensinin devam etmesi ile çiğneme basıncı ortadan kalktıktan sonra başlangıç şekillerine kolayca dönebilirler. Bu nedenle de bazı yazarlar tarafından rezilient olarak adlandırılmışlardır. Daha ileri süreçte bu tür materyallere daha tanımlayıcı ve daha doğru olmak üzere yumuşak astar materyalleri veya esnek astar materyalleri denilmesi gerektiği önerilmiştir (2).

Geçmişten günümüze yumuşak doğal lastik olarak bilinen ilk yumuşak astar materyali 1869 yılında Twitchell tarafından bildirilmiştir (8, 9). 1940'ların hemen öncesinde "velum" olarak bilinen yumuşak doğal lastiğin vulkanit ile birlikte obturatörler ve alt çene protezleri için kaide astarı olarak kullanılmaya başlamasına kadar geçen sürede yeni bir yumuşak astar materyali tanımlanmamıştır. Ancak bu madde yüksek su emme özelliği nedeniyle belirli bir süre sonunda bozulup dokulara uyumsuz hale geldiği için kullanımdan kalkmıştır (10).

İlk sentetik reçine olan polivinil klorürün yumuşak astar materyali olarak kullanılabilmesi için plastikleştirici bir ajana gereksinim duyulmuştur. Matthews 1945 yılında polivinil klorür tozunu di-n-bütül fitalat plastikleştirici likiti ile yüz protezlerinin materyal patı olarak uygulamış ve ayrıca kronik mukoza irritasyonları olan hastalarda da kullanmıştır. Aynı araştırmacı materyalin kullanımı ile bazı hastalarda tam protez kaidesi altındaki vuruğun iyileştiğini de gözlemlemiştir (2, 11).

Silikon lastik materyallerin esası olan polidimetil siloksan 1955'te ilk olarak Kuck tarafından tanıtılmıştır (2, 12, 13).

Yumuşak astar materyallerinin gelişebilmesi geçmişten günümüze birçok çalışma yapılmıştır. Yumuşak astar maddeleri ile akrilik kaide materyali arasındaki bağlantıyı

arttırmak için akrilik yüzeyinde değişiklikler yapılmıştır (14). Geçici amaçlı kullanılan yumuşak astar maddelerinin bağlantıları incelenmiş, materyaller arasında belirlenen farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu vurgulanmıştır (15). Yumuşak astar maddelerinde ısı döngünün maddenin sertliğine olan etkisinin ve ani ısı değişikliklerinin bağlantıya olan etkisi incelenmiş, ani ısı artması ve azalmasının bağlantıya olumsuz etki yaptığı, özellikle geçici amaçlı kullanılan ağız ısısında polimerize olan yumuşak astar maddelerinin 50°C’de yapısının bozulduğu bildirilmiştir (16).

Görünür ışınla sertleşen akrilik kaide materyali ile üç farklı yumuşak astar maddesinin bağlantı direnci incelenmiş, örnekler dört ay distile suda bekletilerek yapılan ölçümlerde incelenen yumuşak astar maddelerinin klinik kullanıma uygun olduğunu fakat su emiliminin bağlantı direncini zayıflattığı bildirilmiştir (17). Yine yumuşak astar maddelerinin fiziksel özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, optimum özelliklere sahip bir yumuşak astar maddesinin olmadığı bildirilmiştir (18).

Yüzey düzgünlüğünün bağlantıyı etkileyip etkilemediği ve nasıl yüzey düzgünlüğü sağlanması gerektiği araştırılmıştır (19). Yumuşak astar maddelerinin bağlantı direnci, dinamik testlere verdiği cevap ve kalınlıkları değerlendirilmiştir (20). Bağlantı direncini değerlendirebilmek için üç ay distile suda bekletilen örnekler teste tabi tutulmuştur. Yapılan ölçümlerde ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesinin, otopolimerizan yumuşak astar maddelerine tercih edileceği bildirilmiştir (21). Yumuşak astar maddelerinin bağlantı dayanımlarının kıyaslanabilmesi için zaman içerisinde örnekler ısı döngü işlemlerine tabi tutulmuş ve bağlantı direnci üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir (22).

Yumuşak astar maddesi ile akrilik kaide materyali arasındaki bağlantıya bazı yüzey şartlandırma işlemleri uygulayarak bağlantı dayanımları değerlendirilmiştir. Adeziv içerisinde vinil silan çözdürülmüş toluen ve etil asetat kullanılmış ve tüm yumuşak astar maddelerinin bağlantı kalitesini arttığı bildirilmiştir (23). Akrilik rezin yüzeyine çeşitli lazerler (KTP, Er-YAG ve Nd-YAG lazer) ile yüzey şartlandırma işlemleri uygulayarak akrilik kaide materyali ile yumuşak astar maddeleri arasındaki bağlantı dayanımı ölçülmüş ve akrilik kaide yüzeyinde lazer uygulamalarının kimyasal değişiklikler meydana getirdiği belirtilmiştir (4).

Bazı araştırmacılar, akrilik kaide ve yumuşak astar maddesi arasındaki bağlantıyı arttırmak için akrilik yüzeyine nitrik asit ve ultraviyole ışına ile yüzey şartlandırma işlemleri uygulamışlardır. İki uygulamada da akrilik yüzeyinde bağlantıyı olumlu yönde etkileyen yüzey değişiklikleri olduğu ve ultraviyole ışın uygulamasının da nitrik asite göre bağlantı dayanımını daha çok arttırdığı belirtilmiştir (24). Yine akrilik rezinin bağlantı yüzeyine maleik anhidrit ve terpolimerleri yüzey şartlandırma amacıyla uygulanmış ve bu yüzey şartlandırma işleminde kullanılan n-bütilmaleat-siterin-vinil asetatın bağlantıyı olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (25).

Etil metakrilat, iso-bütül metakrilat ve tert-bütül metakrilat monomerleri kullanılarak yüzey şartlandırma işlemi sonucunda sadece iso-bütül metakrilatın akrilik kaide materyali üzerinde yüzey değişikliğine neden olduğu bildirilmiştir (26). Yumuşak astar maddelerine modifiye sıyırma testi uygulanan akrilik kaide materyalinin yumuşak astar maddesi ile kaplandıktan sonra adeziv karakterinin arttığı bildirilmiştir (27). Yine ısıl işlem uygulanan örneklere sıyırma testi uygulanarak yumuşak astar maddelerinin akrilik kaide materyali ile bağlantı dayanımları incelenmiştir (28).

Yüzey pürüzlendirme ve ısıl işlemler üzerine yapılan çalışmalarda akrilik kaide ve yumuşak astar maddesi arasındaki bağlantı dayanımları değerlendirilmiş ve ısıl işlemlerin bağlantı dayanımına hiçbir etkisi olmadığı bildirilmiştir (29).

2.2. Protezin Astarlanması

Farklı tiplerde olan ve çeşitli amaçlarla kullanılan protez kaide maddeleri doku ile temas eden yüzeyinin daha iyi bir uyum içinde olabilmesi için bazı durumlarda yenilenmesi gerekebilir. Doku uyumu sağlanabilmesi iki şekilde mümkündür: ilk olarak tüm protez yenilenerek değiştirilebilir veya eski protezin içi akrilik kaide materyali ile astarlanabilir. Farklı durumlarda ise travmatize olmuş dokunun yumuşak bir astar maddesi ile desteklenmesi, protezin yumuşak dokular üzerindeki zedeleyici yaralayıcı etkilerinin ortadan kalkmasına yardımcı olur (30, 31).

Astar Materyalleri üç gruba ayrılır:

1. Sert astar maddeleri

2. Doku düzenleyiciler

3. Yumuşak astar maddeleri

2.2.1. Sert Astar Maddeleri

Sert astar materyalleri, mukoza ile protez kaide plağı arasındaki uyumun çeşitli sebeplerle bozulduğu durumlarda, hareketli protezlerin stabilizasyonu yeniden sağlamak, geçici olarak immedat protezlerde ve implant üstü hareketli protezlerin mukoza yüzeyini uyumlandırmak amacıyla kullanılan materyallerdir (33). Direkt olarak hasta ağızda ya da endirekt olarak laboratuvarında akrilik kaideye eklenen bu bölüm, genel olarak ana kaidenin özelliklerini taşımaktadır.

Sert Astarlama Yöntemleri:

1. Direkt Yöntemler:

a. Oda Sıcaklığında Polimerize Olan (Otopolimerizan) Akriliğin Kullanıldığı Yöntem:

Klinik şartlarında direkt olarak ağız içine uygulanan basit bir yöntemdir. Protezin iç yüzeyine sert astar maddesi uygulandıktan sonra protez ağız içerisine yerleştirilerek kapanış yüksekliği kontrol edilir. Hastaya çeşitli dil, dudak ve yanak hareketleri yaptırılarak astar materyalinin şekillenmesi ve sertleşmesi beklenir. Daha sonra ağızdan çıkarılan proteze polisaj işlemi uygulanır.

Isı ve sertleşme zamanını kontrol edebilmek ve oral irritasyonu azaltabilmek için, sert astar materyalleri günümüzde değişik metakrilat monomer ve polimerleri içermektedir. Daimi amaçla kullanılan bu materyallerin ideal kıvamda olmaları, çalışma sürelerinin yeterli olması ve özelliklerini uzun süre koruyabilmeleri bu ürünlerden beklenen başlıca özelliklerdir (34).

Toz-likit veya hamur formunda bulunan bu materyallerin tek seansta uygulanabilmesi ve laboratuvar çalışması gerektirmemesi diş hekimlerine kolaylık sağlamaktadır. Ancak hassas olmayan bir çalışma olması, otopolimerizan akrilikte poröz kalabilmesi, polimerizasyon sırasında ağızda yanma hissi, alerjik ve toksik belirtiler görülebilmesi, renk değişimi olabilmesi ve protez kenarları ve postdam

sahasının fizyolojik koşullara göre tam olarak şekillendirilememesi gibi sorunlar halen üstesinden gelinememiş zorluklardır (33).

b. Işın ile Polimerize Olan Rezin Sistemi:

Diş hekimliğinde direkt astarlama yöntemlerinden biri de görünür ışınla sertleşen rezinin (visible light cure resin) kullanımınıdır (35).

Bu maddeler, üretan dimetekrilat matriks, akrilik kopolimer, küçük silika doldurucular ile kamforokinan amin fotoinitiatörü içeren 'Triad sistem' olarak da bilinen polimerizasyonu yüksek yoğunlukta kuartz, halojen lambalar veya elle tutulan prizmalite lambalar gibi mavi ışıkla yapılan protez kaide materyali olarak, ölçü kaşığı yapımında, besleme ve tamir malzemesi olarak kullanılabilir (35).

Biyolojik uygunluk testleri bu rezinlerin biyolojik uyumlu ve nontoksik olduğunu göstermiştir. Artık monomer salınımı yoktur. Hastalar bu maddeleri daha kolay kabullenmekte ve sıcak akriliklerde olan uzun laboratuvar safhasının olmaması da hekime zaman kazandırmaktadır (35).

2. Endirekt Yöntemler:

Bu yöntemde ilk olarak mevcut protez kullanılarak kapanışta besleme ölçüsü alınır. Model elde edildikten sonra protez muflalanır. Mufladaki ölçü maddeleri temizlenerek protezde ortaya çıkan boşluğa besleme işlemi uygulanır. Endirekt yöntemde ısı ile polimerize olan, kimyasal olarak polimerize olan veya ışınla polimerize olan rezinler kullanılmaktadır (35).

a. Isı ile Polimerize Olan Rezinler:

Konvansiyonel ve enjeksiyonlu muflalama tekniği ile ısı ile polimerize olan akrilik rezinlerdir (36).

b. Kimyasal Olarak Polimerize Olan Rezinler (Tamir Akriliği):

Benzoil peroksiti ısıtırak aktive etmek yerine, kimyasal bir aktive edici kullanılarak polimerizasyon oda sıcaklığında yapılır. Dimetil-p-toluidin ile benzoil peroksit arasındaki reaksiyon sonucunda serbest radikaller meydana gelir ve polimerizasyon gerçekleşir (35).

2.2.2. Doku Düzenleyiciler

Diş hekimliğinde ilk defa 1959 yılında doku düzenleyici maddeler kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonraları geliştirilerek özellikle uyumu kötü olan protezlerin altında yer alan sağlıksız dokuları iyileştirmek, bu iyileşme dönemi boyunca da hastaya protezini kullanma imkanı vermek üzere özel bir astarlama maddesi olarak kullanılmıştır. Günümüzde maksillofasial defekt protezlerde, bazı periodontal ve cerrahi operasyonlar sonrasında, geçici yumuşak astarlamalarda uzun süreli fonksiyonel ölçü materyali olarak kullanım alanları da vardır (37).

Materyal birbiri ile karıştırılan toz ve likitten oluşur. Tozun ana bileşeni metakrilatın metil, etil ya da isobütil kopolimeridir. Likit ise esas olarak etanoldür. Ayrıca ester şekil vericiler ve koku tat ajanları bulunur. Sıvının etanol miktarı hacim olarak %6-40 arasında değişkenlik gösterir. Bileşime ilave edilen esterler şekil verici olarak işlev görür. Eritici ve plastizörün likit içindeki oranları üründen ürüne değişmektedir. Toz genellikle pigment ihtiva etmez ve beyaz renktedir. Bu sayede pembe renkli protez kaidesinden kolaylıkla ayırt edilebilir (37, 38).

Likitin monomer, tozun başlatıcı ihtiva etmemesi önemlidir. Toz ve likit karıştırılınca akıcı kıvamda bir karışım elde edilir. Etanol'ün emilmesi ile toz partikülleri şişer ve yalnızca fiziksel bir olay meydana gelir. Van der Waals kuvvetlerinin bozulmasıyla zincirler açılır. Zincirler arasındaki açılma aralarına daha büyük moleküllü şekil vericilerin girmesiyle sonuçlanır. Homojenite elde edildiğinde alkol ve şekil verici matris içinde polimer zincirlerinin yer almasıyla kitle jelleşir. Jelleşme ortalama 15-20 dakika içerisinde ortaya çıkar. Sonrasındaki içerikteki etanol yerine madde su emerek elastik bir özellik kazanır. Böylece netliği bozulmaya başlar. Daha sonra sertleşerek dekompoze olarak pürüzlü bir görüntü alır (37).

Doku düzenleyiciler başlangıçta çok yumuşak materyallerdir. Karıştırmadan 1 saat sonraki başlangıç elastiklik modülüsleri yaklaşık 0.05 MPa'dır. Normal akrilik kaidelerde elastiklik modülüs değeri 2000 MPa'dır. Ancak bu materyaller daimi olarak yumuşak kalmazlar. Materyalin amortisör görevini göremeyeceği sertliğe ulaşması için geçen süre, kullanılan ürüne göre birkaç günden birkaç haftaya kadar değişir. Başlangıçta yumuşak olan materyaller daha hızlı, sert olanlar ise daha yavaş sertleşir. Materyal dokular düzelineye kadar 2-3 günde bir yenilenmelidir (2, 8, 38).

2.2.3. Yumuşak Astar Maddeleri

Geçici ve daimi olarak kullanılan yumuşak astar maddeleri bulunmaktadır. Geçici olarak kullanılan yumuşak astarlar doku düzenleyicilerin etkilerine sahiptir. Uygulama sonrasında sertleşme süreci bitince doku düzenleyiciler gibi yumuşak yapıda bulunmazlar ancak yumuşaklıklarını daha uzun süre koruyabilirler. Bu süre 1 ya da 2 ay kadar olabilir. Kullanım şekilleri doku düzenleyicileri gibidir, fakat sertleşmesi daha uzun sürdüğü için doku düzenleyicileri kadar sık değiştirilmezler. Bu maddeler yenilemenin 2-3 günde bir sıklıkla yapılamayacağı bazı durumlarda doku düzenleyicilerin yerine kullanılabilirler.

Daimi amaçla kullanılan yumuşak astar maddeleri genellikle sert akrilik kaide materyalinin yumuşak dokuları travmatize ettiği durumlarda kullanılır (11, 37, 39-41).

2.3. Yumuşak Astar Maddesinde Aranılan İdeal Özellikler:

1. Uygulaması kolay olmalıdır (2, 3, 42).
2. Protez kaide materyali ile olan adezyonu yeterli olmalıdır ve ağızda bu özelliğini kaybetmemelidir (2, 3, 42).
3. Yumuşaklığını ve esnekliğini koruyabilmelidir (2, 3, 42).
4. Sonradan şekli, hacmi ve boyutları değişmemelidir (2, 3, 42).
5. Çiğneme kuvvetleri altında ezilmemeli, bozulmamalı, kopma ve çatlama olmamalıdır (2, 3, 42).
6. Rengi sabit kalmalıdır (2, 3, 42).
7. Tadı ve kokusu iyi olmalıdır (2, 3, 42).
8. Su emmemeli ve mikroorganizmaların barınmasına olanak sağlayacak şekilde porözite göstermemelidir (2, 3, 42).
9. Sağlığa zararlı materyaller içermemelidir (2, 3, 42).
10. Destek dokularda alerjik reaksiyonlara, yanmaya ve irritasyona sebep olmamalıdır (2, 3, 42).
11. Yapıştığı protez kaide plağının direncini azaltmaması için minimal bir kalınlıkta bile yumuşaklık ve esneklik gösterebilmelidir (2, 3, 42).
12. Kolayca temizlenebilmeli ve abrazyona karşı dirençli olmalıdır (2, 43).
13. Kolayca işlenip cilalanabilmelidir (2, 3, 42).

14. Bakteriden, mantardan veya bunların metabolitlerinden etkilenmemelidir (42).
15. Protez kaidesinin yapısını bozmamalı, kaideyi zayıflatmamalı veya kaidede distorsiyona neden olmamalıdır (42).
16. İyi yüzey ıslanabilirliği ve yeterli mekanik dayanıklılığı olmalı, viskozitesi uygun olmalıdır (42).
17. Protez kaidesi ile aynı temel maddeden oluşmalı ve kaideye bağlanma kuvveti fazla olmalıdır (42, 44).

2.4. Yumuşak Astar Maddelerinin Endikasyonları

Yumuşak astar maddelerinin kullanımı için çeşitli endikasyonlar vardır. Bunlar;

1. İleri derecede senil atrofi görülen alt tam protez vakaları,
2. Bilateral andırkat olan vakalar, cerrahi işlemin kontrendike olduğu vakalarda,
3. Doku iyileştirici madde olarak,
4. Fonksiyonel ölçü maddesi olarak,
5. Yarı sürekli astar maddesi olarak,
6. Basıncın hafifletilmesi gereken relief alanlarında,
7. Tek tam protez vakaları,
8. Bruksizm vakaları,
9. İmplant protezi öncesi,
10. Cerrahi ve periodontal şine altında, obturatör ve epitez yapımında,
11. Kalınlığı bölgesel değişiklik gösteren hiperemik ve gevşek mukoza varlığında,
12. Xerostomia vakalarında,
13. Geçici kaide plaklarının altında, stabilizasyon sağlamak amacıyla,
14. Diagnostik amaçla,
15. Serbest sonlanan vakalarda,
16. Sistemik hastalıkların destek dokular üzerindeki muhtemel olumsuz etkilerinin elimine edilmesinde,
17. Radyoterapi görmüş hastalarda,
18. Protezin kaide sınırlarının genişletilmesinde kullanılmaktadırlar (3, 8, 45-48).

2.5. Yumuşak Astar Maddelerinin Avantajları

1. Tutuculuğu artırır.
2. Aşırı basınçları absorbe ederek rezorbsiyonu azaltır.
3. Sağlığını kaybetmiş ancak bu durumun dönüşebilir düzeyde olduğu vakalarda destek dokular üzerinde vibromasaj etkisi ile kan dolaşımını uyararak kısa sürede iyileşme sağlar.
4. Protez kaide plağı altındaki destek dokularda biyolojik hücre faaliyetinin normal olarak devamını sağlar.
5. Destek dokulardaki bazı sorunlar nedeniyle kullanımları zorlaşan protezlerin daha rahat kullanılmasını sağlar (3, 8, 45, 49, 50).

Yumuşak astar maddelerinin avantajlarının geçerli olabilmesi için bu maddelerin esnekliklerini ve yumuşaklıklarını sürdürmeleri gerekmektedir. Bu avantajların devamlılığı için yumuşak astar maddelerinin içeriğine plastikleştirici maddeler eklenmektedir (51).

2.6. Yumuşak Astar Maddelerinin Dezavantajları

1. Maliyet ve Yapım Problemleri: Konvansiyonel bir proteze göre yumuşak astar uygulanan bir protezin maliyeti daha fazladır. Daimi yumuşak astar maddelerinin klinik ve laboratuvar işlemleri zaman almaktadır (52, 53).
2. Protez Kaidesinde Dayanıklılığın Azalması ve Kırık Oluşması: Protez kaidesinin bir bölümünün yumuşak ve kolay deforme olabilen bir materyalle değiştirilmesi protezin esneklik ve dayanıklılığını etkiler. Yumuşak astar materyallerinin yeterli derecede yastık etkisi gösterebilmesi için 2–3 mm kalınlıkta olması gerekmektedir. Akrilik kaidenin bu aralığı sağlamak için inceltmesi, protezin kırılma eğilimini arttırmaktadır. Yumuşak akrilik monomer ve silikon adezivlerde kaide materyali üzerinde çözücü etki oluşturarak yapının direncini zayıflatmaktadır (46, 47, 54).
3. Boyutsal Stabilite: Yumuşak astar materyallerinin çoğu su emerken plastikleştiricilerini kaybederler. Bu faktörler boyutsal değişikliklere neden olur (53).

4. Yüzey Devamlılığı: Yumuşak astar materyallerinin yüksek sürtünme katsayıları nedeniyle aşınmaya karşı dirençleri düşüktür. Yumuşak astar materyali uygulanan protezlerin temizliğinde, kimyasal ajanlar ve fırçaların kullanılması bu materyallerin yüzeylerinin bozulmasına yol açabilir (46, 49, 52, 55, 56).
5. Protez Kaidesinden Ayrılma: Yumuşak astar materyali ve protez kaidesi arasında adezyon yetersizliği sıklıkla görülen bir sorundur. Akrilik esaslı yumuşak astar materyalleri yapılarından dolayı akrilik kaideye daha iyi bağlanırken, silikon esaslı materyallerin bağlantıları zayıftır (5, 6, 57).

Literatürde, bağlantı başarısızlıkları üç şekilde değerlendirilmiştir.

1. **Koheziv Başarısızlık**: Yumuşak astar maddesiyle protez kaidesi arasındaki bağlantı direncinin, yumuşak astar maddesinin kendi bünyesindeki bağlanmasından daha büyük olduğunu durumudur. Astar materyali kendi bünyesinde kopar. Test sırasında meydana gelen koheziv kopma iki materyal arasındaki bağlantı dayanımının doğru şekilde ölçülmesinden ziyade materyalin kendi bünyesi konusunda bilgi verir.

2. **Adeziv Başarısızlık**: Yumuşak astar maddesinin kendi molekülleri arasındaki bağlantı direncinin, yumuşak astar materyali ile akrilik kaide arasındakinden daha kuvvetli olduğunu gösterir.

3. **Adeziv-Koheziv Başarısızlık**: Mix başarısızlık da denir. Yumuşak astar maddesi ile akrilik kaide arasındaki bağlantının yumuşak astar maddesinin kendi molekülleri arasındaki bağlantıya yakın değerde olduğunu gösterir (5, 57).

6. Esneklik: Yumuşak astar materyallerinin esnekliklerini kaybedip sertleşmeleri, yapılarındaki plastikleştiricilerin ortama sızması sonucu meydana gelmektedir. Akrilik esaslı astar materyallerinde görülen bu olay, silikon esaslı materyallerde gözlenmez (2, 46, 58, 59).

7. Hijyen: Yumuşak astar materyallerinin en büyük dezavantajlarından biri de zor temizlenmesidir. Temizlenmesi amacıyla kullanılan oksijen açığa çıkarıcı ve hipokloritli protez temizleyici ajanlar ile fırçalama yöntemi, özellikle silikon esaslı yumuşak astar materyallerine eğer hatalı uygulanıyorsa zarar verebilmektedir (46, 53, 60, 61).

8. Su Emme ve Renk Değiştirmeleri: Yumuşak astar maddeleri pöröz bir yapıya sahip oldukları için su emmeleri, buna bağlı olarak renk değiştirmeleri ve boyutsal değişim gösterebilmektedirler (1, 2, 59, 62-64).

9. Mantar ve Mikroorganizmaların Üremesi: Sert akriliklere göre yumuşak astar materyallerinin pürüzlü yüzeyleri, plak ve diş taşı birikimine yol açmakta ve maya benzeri organizmaların üremesine uygun bir ortam hazırlamaktadır. Bu materyallerin temizleme güçlüğü ortamdaki birikimi daha da arttırmaktadır. Yumuşak astar materyallerinde en çok Candida albicans gelişimi görülmektedir (2, 47, 53, 65, 66).
10. Tekrarlayan polimerizasyon: Akrilik kaide materyalinin özellikle ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddeleri kullanıldığında ikinci defa polimerizasyon işlemine tabi tutulması sebebiyle kırılabilirliği artmaktadır (32).

2.7. Yumuşak Astar Maddelerinin Sınıflandırılması

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte yumuşak astar materyalleri o kadar çok çeşitlilik kazanmıştır ki değişik kullanım amaçlı ve farklı yapılardaki bu yumuşak astar materyallerini sınıflamak bir zorunluluk haline gelmiştir.

1. Polimerizasyon şekillerine göre sınıflama:
 - a. Oda ısısında polimerize olan yumuşak astar maddeleri
 - b. Isı ile polimerize olan yumuşak astar maddeleri (2)
2. Kullanım amaçlarına göre sınıflama:
 - a. Doku düzenleyici olarak kullanılan geçici yumuşak astar maddeleri
 - b. Fonksiyonel ölçü materyali olarak kullanılan yumuşak astar maddeleri
 - c. Daimi amaçla kullanılan yumuşak astar maddeleri (2, 30, 53, 67)
3. Kimyasal yapılarına göre sınıflama:
 1. Lateks ve türevleri
 2. Polivinil reçineler
 3. Akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri
 - a. Oda ısısında polimerize olan yumuşak astar maddeleri
 - b. Isı ile polimerize olan yumuşak astar maddeleri
 4. Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri
 - a. Oda ısısında vulkanize olan yumuşak astar maddeleri
 - İlave polimerizasyonlu silikonlar
 - Kondanse tip silikonlar

- b. Isıyla vulkanize olanlar
5. Alternatif yumuşak polimerler (1, 3, 8, 35)

2.7.1. Polimerizasyon Şekillerine Göre Sınıflama

a. Oda Isısında Polimerize Yumuşak Astar Maddeleri

Oda ısısında polimerize olan yumuşak astar maddeleri akrilik ve silikon esaslı olmak üzere iki grupta incelenmektedirler (2).

Oda ısısında polimerize olan yumuşak astar maddeleri klinikte hasta ağızına direkt olarak uyumlanabilmesi, uygulanmasının kolay olması ve ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddelerine göre daha ucuz olması nedeniyle alternatif olarak gösterilmektedir. Bu materyaller birkaç hafta veya en çok birkaç ay kullanılabilmekte ve ‘geçici yumuşak astar materyalleri’ olarak bilinmektedir (30). Yumuşaklıkları, esneklikleri, boyutsal stabilite ve ıslanabilirlikleri, zamanla pöröz bir yapı kazanmaları ve enfekte olmaları gibi fiziksel ve mikrobiyolojik özellikler, bu maddelerin klinik kullanımlarının geçici olmasına neden olmaktadır (35, 68). Isı ile polimerize olan yumuşak astar maddelerinden farklı olarak çapraz bağlantı ile sertleşmezler. Bunun yerine jel formunu alırlar (3). Oda ısısında sertleşen yumuşak astar maddeleri, iyileşme sırasında protezin uyumunu sağlamak ve doku sağlığını arttırmak için doku düzenleyici olarak da kullanılabilirler (69, 70).

b. Isı ile Polimerize Olan Yumuşak Astar Maddeleri

Isı ile polimerize olan yumuşak astar maddeleri genellikle daimi amaçla kullanılırlar. Ortalama ömürleri 6 ay ile 5 yıl arasında değişmektedir. Isı ile polimerize olan daimi yumuşak astar maddelerinin fiziksel özellikleri zamanla değişmektedir. Zamanla yumuşak astar maddesinde sertleşme, pöröz yapının oluşması, kullanım süresi ile ilgili olarak protez kaidesinden ayrılması ve mikroorganizmaların yerleşmesi için ortam oluşturarak kötü kokuya sebep olmaktadır. Oluşan bu değişiklikler sonucunda sadece etkinliklerini kaybetmekle kalmazlar, zararlı da olabilirler (2, 3, 31).

2.7.2. Kullanım Amaçlarına Göre Sınıflama

a. Doku Düzenleyici Olarak Kullanılan Geçici Yumuşak Astar Maddeleri:

Yumuşak, esnek ve geçici astar materyali olarak kullanılan doku düzenleyici astar materyalleri mukoza üzerine gelen kuvvetleri azaltarak eşit olarak dağıtmaktadır (68, 71).

Doku düzenleyici materyaller, yeni bir protez yapımı ya da besleme öncesi iyileşme süresi gerektiğinde, yumuşak dokuda travma veya enfeksiyon varlığında iyileşme sürecinde, immediat protezlerin yapımında, implant tedavisinde iyileşme safhasındaki travmatik kuvvetleri en aza indirmek amacıyla ve dudak-damak yarıklarında konuşmaya yardımcı olmak için kullanılmaktadır (38).

Doku düzenleyiciler, genellikle toz ve likit sisteminden oluşurlar. Tozu daha yüksek bir metakrilat (polietil metakrilat veya kopolimerleri), likidi ise genellikle solvent olarak etil alkol ve plastikleştirici olarak dibutil fitalat karışımıdır. Toz ve likit karıştırılınca sadece fiziksel bir olay meydana gelir. Solvent küçük polimer küreciklerini eritirken, büyük küreler solvent içinde şişerek plastikleştiriciyi taşıyan bir ortam oluşturur. Sertleşmiş materyalin yumuşaklığı metakrilat ve etilmetakrilat ile beraber oldukça yüksek dozda plastikleştirici ve solvent kullanılmasına bağlıdır (2, 38).

Doku düzenleyiciler başlangıçta çok yumuşak materyallerdir, karıştırmadan 1 saat sonraki başlangıç elastiklik modülleri yaklaşık 0,05 MPa'dır, akrilik kaide de ise bu değer 200 MPa'dır. Bu materyaller bileşimindeki plastikleştirici ve alkolün tükrüğe sızması sonucu daimi olarak yumuşak kalamazlar. Materyalin yastık görevini göremeyeceği sertliğe ulaşması için gerekli süre, kullanılan ürüne göre birkaç günden 1-2 haftaya kadar değişebilir. Materyal dokular düzelineye kadar 2-3 günde bir yenilenmelidir. Viskoelastik özelliklerinden dolayı hem doku düzenleyicisi olarak hem de fonksiyonel ölçü materyali olarak görev görebilmektedir. Bu materyallerin en önemli özelliklerinden biri, likidin akrilik monomeri içermediği için iritan olmamasıdır (2, 38).

b. Fonksiyonel Ölçü Materyali Olarak Kullanılan Yumuşak Astar Maddeleri:

Fonksiyonel ölçü materyali olarak kullanılan yumuşak astar maddeleri destek dokuların fonksiyonel kuvvetler karşısında aldıkları şekli kaydetmektedir. Materyaldeki dinamik

akış, ölçü işlemi sırasında materyalin destek dokulara uyum gösterebilmesi için gereklidir. Materyal model dökülmek üzere ağızdan çıkarıldığında kalıcı distorsiyona uğramayacak derecede yeterli dirence sahip olmalıdır (2, 3, 72).

c. Daimi Amaçla Kullanılan Yumuşak Astar Maddeleri:

Daimi yumuşak astar maddeleri genellikle kaide maddelerinin sert olmasından dolayı problem yaşayan hastalarda kullanılmaktadır. Bu durum genellikle düzensiz mandibuler alveolar kretinin rezilient olmayan ince bir mukoza ile kaplı olduğu zamanlarda ortaya çıkar. Çiğneme kuvvetleri ile bu tür kretlerde ince mukoza kaide materyali ile alveol kreti arasında sıkışacağı için dokularda ağrıya yol açmaktadır. Sert kaide materyali altına yerleştirilen yumuşak astar maddesi ile fonksiyon esnasında protezin destek dokular üzerinde oluşturduğu ağrı duyusu ortadan kalkarak, hastanın protezini rahatça kullanabilmesi sağlanır. Isı ile polimerize olan bu maddelerin kullanım süreleri 6 ay ile 5 yıl arasında değişmektedir (2, 8, 47).

2.7.3. Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflama

1. Lateks ve Türevleri:

Yumuşak astar maddesi olarak yumuşak doğal kauçuk ilk olarak 1869 yılında kullanılmıştır. Obturatör çalışmalarında ve alt tam protezlerin astarlanmasında 'velum' kauçuğu olarak bilinen doğal yumuşak kauçuklar tükürüğü hızla emer ve ağza yerleştirildikten kısa bir süre sonra özelliklerini kaybederek dokularla uyumsuz hale gelir. Bu dezavantajı nedeni ile kullanımdan kaldırılmıştır (9, 48).

2. Polivinil Reçineler:

Polivinil klorür (PVC) ve polivinil asetat (PVA) olmak üzere iki şekilde kullanıma sunulmuştur. PVC ağız ortamında kırılğan bir materyal olmasına rağmen PVA aşırı derecede esnek ve bükülebilir özelliktedir (21, 73). PVC yumuşak astar materyalinde 6-12 ay sonra plastikleştirici kaybına bağlı olarak sertleşme meydana gelir. Ayrıca bu materyaller abrazyona karşı dirençsizdirler. PVC'ün 100°C'nin üstünde polimerizasyon ısısına ihtiyaç göstermesi ve birlikte polimerize edildiği akriliğin yapısı üzerine olumsuz etki yapması üzerine PVA yumuşak astar materyali geliştirilmiştir. PVA'nın da kısa

sürede sertleşmesi ve yüzeyinde çatlaklar oluşması nedeniyle ağızda kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir. Bu nedenle ağız ortamında kullanımdan kaldırılmıştır (8, 9, 30, 48).

Hidrofilik akrilik reçineler ise normal şartlarda sert ve cilalanabilir kıvamda iken ağız ortamına girdiğinde su emerek yumuşar ve yumuşak astar maddesi haline gelmektedir. Ancak hacminin %20'si kadar su emmesi maddenin yapısal özelliklerini negatif yönde etkilemektedir. Kısa sürede renk değiştirmesi, yırtılması ve protez kaide materyaliden ayrılması diğer dezavantajları olarak bilinmektedir (2, 48).

3. Akrilik Esaslı Yumuşak Astar Maddeleri:

İçerikleri akrilik kaide rezinlerine oldukça benzerdir. En belirgin fark plastikleştirici madde miktarının fazla olmasıdır. Bu değişiklik rezilyensin belirgin bir artışıyla sonuçlanır. Akriliğin yumuşaması için kullanılan plastikleştirici ya akrilikle birleşmemiş serbest yapıdadır ya da akrilik matriksi ile reaksiyona girip birleşmiştir. Yumuşak astar materyalinin klinik ömrünü uzatmak için plastikleştiricinin akrilik matriksi ile birleşmiş olması istenmektedir (8). Plastikleştirici içerikli akriliklerin tozu temel olarak etil metakrilat içeren kopolimer partiküllerinden oluşur. Likit içeriğinde ise temel olarak monomer kullanılır (52).

Akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri hazırlanış şekillerine göre oda ısısında ya da ısı ile polimerize olanlar şeklinde iki grupta incelenir (48).

a.Oda Isısında Polimerize Olan Akrilik Esaslı Yumuşak Astar Maddeleri:

Oda ısısında polimerize olan yumuşak astar maddeleri toz ve likit şeklinde piyasada bulunmaktadır. Tozun içeriği sentetik bir polimer olan polietil metakrilat veya polimetil metakrilattır. Polimer, % 60-80 oranında dibütil fitalat gibi plastikleştirici maddeler içerir. Likit içeriğinde ise % 6-40 etil alkol bulunur. Bu madde polimerin benzol esteri olan çözücü tarafından daha kolay eritilmesini sağlar (11, 47, 74).

Oda ısısında polimerize olan bu yumuşak astar maddesinin polimerizasyon fazları sırasıyla şu şekildedir: Birinci faz; ilk karıştırma anıdır ve karışım akıcı sıvı haldedir. İkinci faz; etanol ve şekil vericilerin reaksiyona girmesiyle viskozite artışı görülür. Üçüncü faz; zamanla plastik özellik kazanmasıyla jelde sertleşme meydana gelir.

Dördüncü faz; suyu emerek etanolün ortamdan kaybolmasıdır. Beşinci faz; sertleşme, pürüzlenme ve bozulmadır (37, 74).

Oda ısısında polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri ağız ortamında birkaç hafta veya birkaç ay kullanılabilirler. En büyük avantajı kısa bir süre içerisinde kolayca hazırlanıp uygulanabilmesidir. Oda ısısında polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddelerine göre daha fazla artık monomer içermektedir. Bu sebeple geçici yumuşak astar maddesi olarak kullanılmaktadır (1, 37, 41).

b. Isı ile Polimerize Olan Akrilik Esaslı Yumuşak Astar Maddeleri:

Isı ile polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri hazır akrilik tabakalar ve toz-likit sistemleri şeklinde bulunur. Tozun içeriği polietilmetakrilattır. Likit içeriğinde ise metil veya etil metakrilat ve yumuşatıcılar bulunur (2).

-Hazır Akrilik Tabakalar:

Akrilik protez kadesine akrilik bir çözücü ile bağlanan polietil metakrilat ve poliasetat kopolimerlerinden oluşan tabakalardır. Ağız ısısından etkilenerek içeriğindeki kopolimerin aşırı su emmesi ve zamanla içeriğinin çözünmesi sonucu bozulması nedeniyle daimi yumuşak astar maddesi olarak kullanılmamaktadır (53).

-Toz-Likit Sistemleri

Toz bileşimi, polietil metakrilat veya bütül metakrilat grenleri, başlatıcı olarak kullanılan benzol peroksit ve pigmentlerden oluşur. Likit içeriği ise metil, etil veya N-bütül metakrilat ve plastikleştirici karışımından ibarettir (2).

Plastikleştirici olarak isimlendirilen maddeler ana maddeye yumuşaklık sağlar. Bunların ana madde içinde az veya çok miktarda olması monomerin veya polimerin yapısına bağlıdır. Sertleşmeye geçiş dereceleri düşük olan monomerler kullanıldığı zaman daha az oranda plastikleştirici gerekir. Akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin sorunlarından biri yapılarındaki bu plastikleştiricilerin zaman içinde çözünmesidir. Plastikleştiriciler çözüldükçe elastiklik özelliği azalır ve madde zamanla sertleşir. Bunu önlemek için polimerize olan plastikleştiriciler kullanılabilir ya da plastikleştirici

kullanmadan yüksek akril metakrilat esterleri, toz hale getirilmiş elastomerlerle karıştırılabilir (2, 40, 50, 75).

4. Silikon Esaslı Yumuşak Astar Maddeleri:

Günümüzde ısı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddeleri hizmet süreleri ve dokuların iyi tolerans göstermesi açısından en geçerli astar maddeleri olarak kabul edilir (48).

Silikon ilk kez 1990 yılında Kipling tarafından bulunmuştur. 1930'larda endüstride ve 1947 yılında Alexander tarafından ilk kez diş hekimliğinde kullanılmıştır. Protez kaide materyali altında astar maddesi olarak kullanılması ile ilgili ilk makale 1955 yılında Kuck tarafından Molloplast-B ve Molloplast-P tanıtmak amacıyla yayınlanmıştır (48).

Silikon üretiminde silisyum oksit'in elemental silikon haline indirgenmesi ilk aşamadır. Bu elemental silikonun farklı organik radikallerle reaksiyona girmesi ile silanlar oluşmuştur. Silanların hidrolizi ile silanoller ve silanollerin kondansasyonu ile silikon polimerleri elde edilmiştir (48).

Silikon esaslı bileşimler, yumuşak astar maddeleri için gerekli görülen fiziksel ve kimyasal özelliklere en yakın materyaller olarak görülmüş olsa da, zaman içerisinde yapılan araştırmalar, bu maddelerin de avantajlarının yanı sıra, bazı dezavantajlarının olduğunu ortaya koymuştur (1, 2, 76).

Saf Silikon Polimerlerinin Avantajları (2, 39, 48):

- Fiziksel ve kimyasal etkilere karşı duyarsızdırlar.
- -50°C ile 200°C arasındaki ısılarda yapıları değişmemektedir.
- Pratikte kolay yıpranmamaktadır.
- Asitlere tam, bazlara ise iyi direnç göstermektedirler.
- Organik eriticilere maruz kaldıklarında silikonlarda önce şişme göstererek, buharlaşmaları ile eski şekillerine dönmektedirler.
- Renksiz, tatsız ve kokusuzdurlar.
- Çok az yanarlar veya hiç yanmazlar.
- Doku temasında allerjik reaksiyon göstermezler.

- Su emmezler, kireçlenmeye ve bozulmaya karşı dirençlidirler.
- Esnekler ve esnekliklerini uzun süre korurlar.

Silikon Esaslı Yumuşak Astar Maddelerinin Dezavantajları (2, 9, 39, 46, 47):

- Fungal kolonizasyona elverişlidirler.
- Bitirme ve cilalama problemleri vardır.
- Aşınmaya karşı dirençleri düşüktür.
- Kolayca lekelenirler ve temizlenmeleri zordur.
- Kaide plağı ile bağlantıları zayıftır.
- Plastikleştiriciler zamanla ağız ortamına sızarak yumuşaklık ve reziliens kaybı yaratır.
- Renk ağarması meydana gelmektedir.

Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri oda ısısında ya da ısı ile polimerize olmaktadır:

a.Oda Isısında Polimerize Olan Silikon Esaslı Yumuşak Astar Maddeleri:

Genel olarak geçici yumuşak astar maddesi olarak kullanılırlar. Oda ısısında polimerize olan bu yumuşak astar maddelerinin en büyük dezavantajı bağlantıyı arttırıcı bir ajan kullanılmasına rağmen akrilik kaide plağı ile zayıf bir bağlantı oluşturmalarıdır. Temizleme ve polisaj işlemleri zordur. Bu sebeple madde yüzeyinde Candida albicans ve mikroorganizma tutulumu çoktur. Uzun süre yumuşak kalabilmeleri ise en iyi avantajlarıdır (2, 50).

Oda ısısında polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin iki tipi mevcuttur. Bunlar ilave ve kondanse tip silikonlardır (50).

-İlave Polimerizasyonlu Silikonlar (Katalizör İlavesi ile Polimerize Olan Silikonlar):

İlave polimerizasyonlu silikonlar, son zamanlarda kullanılmaya başlanan yumuşak astar maddeleridir. Bu maddelerin yapısal özellikleri ve sertleşme reaksiyonları, ölçü alma işleminde kullanılan materyallere benzerlik gösterir. İki pat şeklinde bulunur. Patlar karıştırmanın homojenliğini takip edebilmek için farklı renklindedir ve eşit miktarlarda karıştırılmalıdır (50).

-Kondanse Tip Silikonlar (Nem ile Polimerize Olan Silikonlar):

Kondanse tip silikonlar genel olarak pat ve likitten oluşmaktadır. Pat içeriğinde, hidroksil grubunu taşıyan polidimetil siloksan likit polimeri ve inert dolgu maddesini vardır. Likit içeriği ise, tetra etil silikat gibi çapraz bağlayıcı ajan ile dibütil kalay dilaurate gibi organokalay bileşimli bir katalizörden meydana gelir. Pat ile likit karıştırıldığında yan ürün olarak alkol açığa çıkar. Çapraz bağlantı, patın lastiğe dönüşümünü sağlar (2, 50).

Yumuşak astar maddelerine uygun hacmi, viskoziteyi sağlamak ve yumuşak polimerik kor yapısına direnç kazandırmak için doldurucu maddeler kullanılır (3, 46, 77).

Ağız içerisinde oluşan mantar kolonizasyonuna engel olmak için pek çok silikon bazlı ürüne % 1,5 oranında çinko undesilenat katılmaktadır. Çinko undesilenat ve katalizör olarak kullanılan dikloro benzoil peroksit bazı hastalarda aşırı duyarlılık reaksiyonuna neden olabilmektedir. Bazı silikon yumuşak astar maddelerinde Candida albicans'ın kolonizasyonunu engellemek için bibütil kalay dilaurat katalizörü bulunur. Kalay tabakası protez yüzeyinden yıkanana kadar etkisini devam ettirir. Ayrıca, silikon bazlı yumuşak astar maddesi kullanan hastalar protezlerini temizlemek için hipoklorit içeren protez temizleyicileri kullandıklarında yumuşak astar maddelerinin yüzeyinde hızla çözümler meydana gelmektedir (9, 78).

b. Isı ile Polimerize Olan Silikon Esaslı Yumuşak Astar Maddeleri:

Isı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddeleri, çapraz bağlantılı bir polidimetil siloksan polimeri olup genel olarak tek bir pat veya jel olarak kullanılmaktadır. Polidimetil siloksan polimeri normalde sıvı haldedir, fakat silika gibi dolgu maddeleriyle pat haline getirilmiştir. Patın içinde bir oksijen katalisti olan benzoil peroksit vardır. Isı ile parçalanarak bu madde serbest köklerin oluşmasına ve reaksiyonun başlamasına sebep olur. Bu tip silikon esaslı yumuşak astar maddeleri protezin yapımı sırasında protez ile birlikte muflada uygulanmaktadır (40, 50).

Polimetil metakrilat protez kaide materyali ile bağlantı; silikon polimer, uçucu bir çözücü içindeki polimetil siloksan veya akril silan bağlayıcı ajanlar ile sağlanır. Fakat bağlantı çok zayıf olur ve ayrılma kısa süre içerisinde gerçekleşir (3, 40).

Isı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddeleri fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ideale en yakın yumuşak astar maddeleri olarak önerilebilir (30, 79).

5. Alternatif Yumuşak Polimerler:

Japon araştırmacılar tarafından geliştirilen bu madde floroalkil metakrilat monomerlerinin, vinilidin florid/ heksafloropropilen kopolimeri veya vinilidin florid/ tetrafloroetilen/ heksafloropropilen kopolimerleri ile kombinasyonu sonucu oluşan ve görülebilir ışıkla sertleşen bir yumuşak astar maddesidir. Kimyasal açıdan stabildir. Abrazyona ve çözücülere karşı direnci iyidir. Su absorpsiyon derecesi düşüktür. Silikon esaslı yumuşak astar maddelerine göre daha iyi ıslatabilirliğe, düşük çözünürlüğe ve daha az artık monomer oluşturma gibi ek özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir. Fakat çok yaygın olarak kullanılmamaktadır (8, 48).

2.8. Silikon ve Akrilik Esaslı Yumuşak Astar Maddelerinin Karşılaştırılması

Günümüzde tam ve hareketli bölümlü protezler için önerilen yumuşak astar maddeleri silikon ve akrilik esaslı olanlardır. Bu nedenle her iki materyalin bilinçli kullanımı için özelliklerinin karşılaştırılması gerekmektedir.

Silikon ve akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri arasındaki belirgin farklar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

a. Daimi Yumuşaklık Farkı:

Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri, akrilik esaslı yumuşak astar maddelerine göre yumuşaklıklarını daha uzun süre koruyabilirler. Bu farklılık silikonların yumuşak olan doğal yapılarından kaynaklanır. Akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin içine de plastikleştirici maddeler katılarak yumuşaklıkları sağlanmaktadır. Fakat zamanla ağız ortamına salınan plastikleştiriciler sebebiyle sertleşme meydana gelir (59, 80, 81).

b. Kaide Plağına Bağlanma Farkı:

Akrilik kaide materyali ile akrilik esaslı yumuşak astar maddesi benzer kimyasal yapıya sahiptirler. Bu sebeple birbirlerine daha iyi bağlanırlar. Protez kaidesi ile yumuşak astar maddesi arasındaki bağlantı ısıyla polimerize olan silikonlar için de yeterlidir. Ancak

oda ısısında polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin protez kaidesinden uzaklaşma eğilimi yüksektir. Yapışmayı sağlamak için bazı adeziv sistemler kullanılmaktadır, fakat buna rağmen ayrılma önlenememektedir. Bu nedenle protezin kenarlarında astar maddesinin sert kaide içinde bitirilmesi önerilmektedir. Bu yönetime de kutulama denilmektedir (5, 6, 82).

c.Su Emilimi Farkı:

Akrilik esaslı yumuşak astar maddelerin, silikon esaslı yumuşak astar maddelerine göre su absorpsiyonları daha fazladır. Bu durum yapılarındaki yumuşaklık veren plastikleştirici maddelerin ortam dışına sızmasıyla oluşmaktadır (62, 83, 84).

d.Mantar ve Diğer Mikroorganizmaların Üremesi Farkı:

Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri genellikle mantar türü mikroorganizmaların üremesine daha elverişlidir. Bu durum, materyalin yapısal özelliği ile ilgili olduğu kadar, hastanın protezini temizlemesiyle de ilgilidir (52, 85).

e.Elastikiyet Farkı:

Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri, yumuşak akriliklere oranla daha elastiktirler. Andırkatlı vakalarda akrilik esaslılara oranla daha başarılı kullanılabilirler (38, 52, 58, 86-88).

f.Yırtılma Farkı:

Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri düşük yırtılma direncine sahiptirler (89).

2. 9. Yumuşak Astar Maddelerinin Özellikleri

Yumuşak astar maddeleri, hareketli protezlerin kullanımında proteze gelen çiğneme kuvvetlerini eşit dağıtarak ve çiğneme fonksiyonu sırasında oluşan enerjiyi absorbe ederek, dokulara iletilen kuvvetleri azaltır. Yumuşak astar maddelerinin sertliği, oral mukoza sertliğinden daha az olduğu için bu maddeler mukozaya göre daha fazla deforme olarak, daha fazla enerji absorbe ederler. Absorbe ettikleri enerjiyi de, deforme olmadan önceki şekillerine dönmeye başladıklarında serbest bırakırlar. Yumuşak astar

maddelerini geliştirmek için yapılan çalışmaların çoğu destek dokuların fizyolojisi ile uyum sağlayabilecek ideal özellikleri yakalayabilmek amacıyla yapılmaktadır (3, 35, 88).

1. Yumuşak Astar Maddelerinin Gerilim-Gerinim Özellikleri:

Yumuşak astar materyali ile akrilik kaide materyalinin gerilim-gerinim arasındaki fark doğrusal olarak karşılaştırıldığında yumuşak astar materyalinin rezilyensinin kaide materyalinden daha fazla olduğu görölür. Bu da, yumuşak astar materyalinin gelen kuvvetlerin bir kısmını absorbe ettiğini ve krete daha az kuvvet iletildiğini göstermektedir (3)

2. Yumuşak Astar Maddelerinin Rezilyens Özellikleri:

Materyalin kuvvet karşısında destek dokulara aktarılan enerjinin bir kısmını kendi yapısına alarak, kalıcı deformasyona uğramadan, enerjinin tekrar yavaş yavaş bırakılıp eski haline dönmesidir. Kuvvetin bir kısmının materyal içinde kalması destek mukozaya gelen yükü azaltmakta ve dengelemektedir (39, 54, 90).

Yumuşak astar maddesinin doğal esnekliğinden dolayı mukoza ile astar maddesi ara yüzeyi arasındaki stres dağılımı düzenli olmaktadır. Yumuşak astar maddesinin esnekliği, oral mukoza esnekliğinden daha az ise uygulanan enerjinin çoğunu içine alır ve sonuç olarak oral mukozaya kuvvet iletimi az olur (54).

3. Yumuşak Astar Maddelerinin Su Emilimi Özellikleri:

Yumuşak astar maddeleri sıvı bir ortamda fonksiyonda oldukları için, su emme özelliği önemlidir. Fazla miktarda su emilmesi toksik etkiye sahip çözülebilir komponentlerin dışarıya sızmasına neden olmaktadır. Uzun süre ağız ortamında kullanıldıklarında su emilimine bağlı kimyasal yapılarında değişiklik olduğu ve hacimsel stabilizasyon göstermedikleri, distorsiyona uğradıkları ve mikroorganizmaların ürediği gözlenmiştir (88, 91). Polimetil metakrilat protez kaidesine bağlanan bu materyallerin kaide materyali ile aynı oranda su emilimi göstermesi istenmektedir (92). Yumuşak astar maddelerinin ortalama 2 yıl fonksiyon görecekleri düşünölürse bu süre içerisinde su emiliminin ölçölmesi mümkün olabilmektedir.

Elastomerik yapının normalde su emmemesi buna bağlı olarak yumuşak astar maddesinin yüksek ve çok uzun sürede su emmesi ve bunun kimyasal yapıya bağlı olmaksızın oluşması problemin çözümünü güçleştirmektedir. Yapıdaki su emilimi difüzyonla değil de polimer içeriğindeki suda çözünebilen yapılar nedeni ile oluşmaktadır. Su polimerdeki suda çözünebilen kısma ulaştığında solüsyon damlacığı oluşur ve bu damlacık osmotik basınç ve elastik kuvvetlerle iki ortam arasında molekül alışverişi dengeleninceye kadar büyümeye devam eder (54). Gerilme bölgelerinin varlığı ve su emilimi materyalin boyutsal sabitliği için gereklidir. Bu durumdaki en büyük problem su emiliminin ve çözünürlüğün kontrol altında olmamasıdır (54, 93, 94). Sonuç olarak bu durum ideal özelliklerdeki materyalin elde edilmesinin ne kadar g olduğunu ortaya koymakta oldukça anlamlıdır.

4. Yumuşak Astar Maddelerinin Yırılma zellikleri:

Uygulanan kuvvet karşısında maddenin kendi iç yapısında oluşan kopmalardır. Yumuşak astar maddelerine karşı koyamayacakları bir kuvvet uygulandığında, moleküler bütünlüğünün bozulması ile yırtılmalar meydana gelmektedir. Kuvvetin uygulama sresinin artmasına bağlı olarak kopma değerlerinin de arttığı bildirilmiştir (95).

5. Yumuşak Astar Maddelerinin Islanabilirliği:

Bir maddenin sıvı ortamla yüzey enerjisine bağlı olarak oluşturduğu temastır. Maddenin yüzeyi ile üzerine temas eden sıvının temas açısı azaldıkça ıslanabilirlik artar. Islanabilirlik, tükürüğün yumuşak astar maddesi üzerindeki yayılımını ve buna bağlı oluşan yağlayıcı tabaka ile hastanın rahatlığını artırdığı için önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra ıslanabilirlik ölçümleri, yumuşak astar maddesinin protez kaidesine bağlanma derecesi hakkında da bilgi vermektedir (96). Islanabilirliği azalmış maddelerin tutuculuğunda ve uyumluluğunda azalma olmaktadır (54).

Genel olarak silikon ve doğal lastik materyallerin akrilik kaideye göre daha düşük ıslanabilirlik özellikleri vardır. Bu nedenle özellikle tükrük akışının az olduğu yaşlı hastalarda sürtünmesel rahatsızlıklar oluşabilmektedir (97, 98).

6. Yumuşak Astar Maddelerinin Sertlik Özellikleri:

Sertlik, bir materyale sert bir cismin nüfuz etme miktarı ile ölçülmektedir. Bu özellik genel olarak sertlik değeri olarak tanımlanmaktadır. Düşük sertlik değerleri materyallerin yumuşak, yüksek sertlik değerleri ise materyallerin sert olduğunu belirtir (38).

Yüzey sertliği çeşitli özellikler arasında meydana gelen etkileşimlerden kaynaklanır. Bir materyalin sertliğini etkileyen özellikler arasında dayanıklılık, orantılı limit, çekilebilirlik, dövülebilirlik ve aşınma ve kesilmeye karşı olan direnç sayılabilir (39).

7. Yumuşak Astar Maddelerinin Akrilik Kaideye Bağlantı Özellikleri:

Kaide materyali ve yumuşak astar maddesi arasındaki birleşme, iki farklı materyal arasındaki bağlantı şeklinde yani adezyon şeklindedir. Adezyon, moleküler düzeyde iki farklı maddenin atomları arasındaki çekim kuvvetidir.

Yumuşak astar maddelerinin klinik uygulamadaki sorunlarından biri bağlantı başarısızlığı olup kaideden ayrılma tarzında görülmektedir. Bağlantı başarısızlığında yumuşak astar maddesinin kalınlığının uygun olmamasıda etkilidir (99).

2.10. Yumuşak Astar Materyallerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Bazı Laboratuvar Testleri:

a. Bağlantı Dayanımı Testleri:

Yumuşak astar maddesinin akrilik kaide ile bağlantısının ölçülmesinde üç tip test kullanılmaktadır. Bunlar çekme, sıyırma ve makaslama bağlantı dayanım testleridir. Çekme bağlantı dayanımı testi yaygın olarak kullanılmaktadır (100).

Çekme bağlantı dayanımı (tensile bond strength), American Society for Testing and Materials (ASTM) D 638 ve 2095’de tanımlanan yöntemle göre, dikey yönde iki ucunun bağlandığı ve arada yumuşak astar maddesinin olduğu şeklindedir (101, 102).

Bu test metodu, standart halter şeklindeki örneklerin çekme gerilimi altında dayanımlarının belirlenmesi ile uygulanır. Bu özellik bir materyali uzatmak veya germek için uygulanan kuvvete karşı materyalin gösterdiği dirençtir (7).

Bir materyalin çekme dayanımı, materyalin gerilime maruz kaldığı sıradaki en yüksek dayanımı hakkında bilgi verir ve sonuçta elde edilen uzama değerleri, materyalin elastikliğini gösterir. Yüksek uzama değeri olan bir materyal, protezin kullanımı sırasında ortaya çıkan stresler karşısında avantajlıdır (7, 103).

ASTM D-429’da tarif edilen çekme gerilimi örneklerin dikey yönde iki ucunun bağlandığı ve arada yumuşak astar maddesinin olduğu şeklindedir. Sıyırma ve çekme bağlantı dayanım test metodlarındaki fark uygulanan kuvvetin etkilediği alandan ve astar maddesinin içinde meydana gelen streslerin dağılımlarından kaynaklanmaktadır. Sıyırma bağlantı dayanım testinde astar maddesi ile yapıştığı yüzey arasında bir ayrılma çizgisi oluşur. Test süresince soyulma bu çizginin yer değiştirmesiyle devam eder. Gerilimler bu çizgi üzerinde yoğunlaştığından burada bir alan söz konusu olamaz. Çekme dayanımı testinde uygulanan gerilim eş zamanlı ve bütün bir alanı etkilemektedir (90).

b. Gerilim-gerinim testleri:

Bir cisim üzerine dışarıdan bir kuvvet uygulandığında cisim içinde eşit miktarda fakat ters yönde oluşan tepkiye gerilim denilmektedir. Basit bir baskı veya germe olayında gerilim şu şekilde ifade edilir:

$$\text{Gerilim} = \text{Kuvvet} / \text{Alan } S = F / A$$

Burada F uygulanan kuvveti, A ise kuvvetin uygulandığı cismin kesit alanını göstermektedir. Uygulanan kuvvete karşı gelişen gerilim baskı gerilimi, germe kuvvetine karşı gelişen gerilim ise germe gerilimidir. Germe ve baskı gerilimleri makaslama ile beraber diğer tüm karmaşık gerilim tiplerinin yapı taşlarını oluşturur. 1 Newton (N)’luk kuvvetin 1 m²’lik alana etki yapması sonucu gerilimin birimi olan Pascal (Pa) ortaya çıkar (104, 105).

$$(1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2) \quad (1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa})$$

$$(1 \text{ kg/cm}^2 = 0,0981 \text{ MPa})$$

Bir cisme kuvvet uygulandığında uzunluğunda değişim meydana gelmektedir. Bu kuvvet ile uzunlukta meydana gelen değişimin birim uzunluğa oranına “gerinim” veya “zorlama” denir. Birimi yoktur. Yüzde olarak ifade edilir (106).

Gerinim = Deformasyon / Orijinal uzunluk

$$= (L - L_0) / L_0 = \Delta L / L_0$$

Gerilim ve zorlama, birbirleri ile yakın ilişkili iki özelliştir. Etki ve tepki olarak düşünülebilir. Dışarıdan uygulanan kuvvet materyalde gerilime neden olurken materyalin boyutunda bir değişim veya içinde bir zorlama meydana gelmektedir. Uygulanan bu kuvvet baskı veya germe tipinde bir kuvvet olabilir (105, 107, 108).

Yumuşak astar maddesi ile akrilik kaide maddesinin gerilim-gerinim arasındaki farkı doğrusal olarak karşılaştırıldığında yumuşak astar maddesinin reziliensinin kaide materyalinden daha fazla olduğu görülür. Bu da, yumuşak astar maddelerinin gelen kuvvetin bir kısmını absorbe ettiğini ve krete daha az kuvvet iletildiğini gösterir (3).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Protez Laboratuvarında ve Araştırma Laboratuvarında yapıldı.

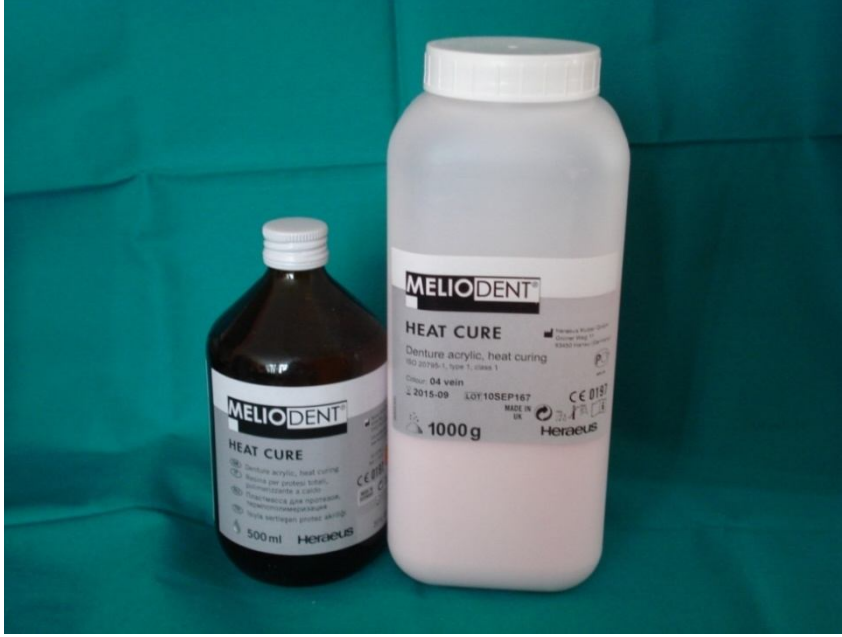
‘Yüzey şartlandırma ve ısı ile işlem uygulanmasının, farklı astar maddelerinin protez kaide materyaline bağlantısının mekanik özelliklerinin araştırılması’ konulu bu çalışmada iki farklı test tekniği uygulandı. Konvansiyonel teknikle elde edilen akrilik rezin örneklerin yüzeylerine farklı yüzey şartlandırma işlemleri uygulandı. Yüzeyleri şartlandırılan akrilik bloklara yumuşak astar maddeleri uygulanarak sonuçlar değerlendirildi. Çalışmamızda kullanılan akrilik rezin, yumuşak astar maddeleri ve yüzey şartlandırmada kullanılacak olan malzemeler aşağıdaki tabloda verilmiştir (Çizelge 3.1, 3.2).

Kullanılan malzeme	Üretici firma, ülke	Ticari ismi
Isı ile polimerize olan akrilik kaide materyali (Şekil 3.1)	Heraeus Kulzer, Hanau, GERMANY	Meliodent
Isı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesi (Şekil 3.2)	Detax, Ettlingen, GERMANY	Molloplast-B
Otopolimerizan silikon esaslı yumuşak astar maddesi (Şekil 3.3)	Gc Corporation Tokyo, JAPAN	GC Reline soft
Isı ile polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesi (Şekil 3.4)	Vertex, NETHERLANDS	Vertex soft
Otopolimerizan akrilik esaslı yumuşak astar maddesi (Şekil 3.5)	Bosworth Company, USA	Trusoft

Çizelge 3.1: Çalışmada kullanılan malzemeler

Yüzey şartlandırma ajanları	Formül	Uygulama süresi	Üretici firma, ülke
Etil asetat (Şekil 3.6)	$C_4H_8O_2$	60 ve 120 sn	Merck, Darmstadt, GERMANY
Metilen klorit (Şekil 3.6)	CH_2Cl_2	30 sn	Merck, Darmstadt, GERMANY

Çizelge 3.2: Çalışmada kullanılan yüzey şartlandırma ajanları



Şekil 3.1: Konvansiyonel ısı ile polimerize olan akrilik kaide rezini, Meliodent



Şekil 3.2: Isı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesi, Molloplast-B



Şekil 3.3: Otopolimerizan silikon esaslı yumuşak astar maddesi, GC Reline soft



Şekil 3.4: Isı ile polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesi, Vertex soft



Şekil 3.5: Otopolimerizan akrilik esaslı yumuşak astar maddesi, Trusoft



Şekil 3.6: Yüzey şartlandırma işleminde kullanılan kimyasal ajanlar

3.1. Örneklerin Hazırlanması:

Çekme ve üç nokta bükme testine ait her yumuşak astar materyali için ısıl işlem öncesi ve sonrası 32 adet, toplamda 64 adet örnek grubu hazırlandı. Tüm gruplar için örnek sayısı 640 olarak belirlendi ($n=10$). Çizelge 3.3’de belirtilen gruplar her bir test grubuna ait ısıl işlem öncesi veya sonrası alt gruplardır.

Gruplar	Uygulama şekli
A1	Etil asetat 120 saniye + Molloplast-B (n=10)
A2	Etil asetat 120 saniye + Vertex soft (n=10)
A3	Etil asetat 120 saniye + Trusoft (n=10)
A4	Etil asetat 120 saniye + GC Reline soft (n=10)
B1	Etil asetat 60 saniye + Molloplast-B (n=10)
B2	Etil asetat 60 saniye + Vertex soft (n=10)
B3	Etil asetat 60 saniye + Trusoft (n=10)
B4	Etil asetat 60 saniye + GC Reline soft (n=10)
C1	Metilen klorür 30 saniye + Molloplast-B (n=10)
C2	Metilen klorür 30 saniye + Vertex soft (n=10)
C3	Metilen klorür 30 saniye + Trusoft (n=10)
C4	Metilen klorür 30 saniye + GC Reline soft (n=10)
D1	Molloplast-B (n=10)
D2	Vertex soft (n=10)
D3	Trusoft (n=10)
D4	GC Reline soft (n=10)

Çizelge 3.3: Çalışmada kullanılan örnek grupları

3.2. Testlerin Uygulanması:

3.2.1. Çekme Bağlantı Dayanımı Testi (Tensile Bond Strength Test):

Çekme testinde kullanılacak örneklerin standardizasyonu için örnekler kalın kısmı 12mm çapında ve ince kısmı 7mm çapında ve ortada 7mm çapında ve 3mm uzunluğunda yumuşak astar maddesi olacak şekilde toplamda 75mm uzunluğunda halter formunda hazırlandı (25).

75mm uzunluğundaki bu örneklerin elde edilmesi için, 36mm uzunluğunda, kalın kısmın çapı 12mm, ince kısmın çapı 7mm olan pirinçten kalıplar elde edildi. Bu pirinçten kalıplar standart muflalama işlemi ile alçı içine gömülerek negatifleri elde edildi (Şekil 3.7).



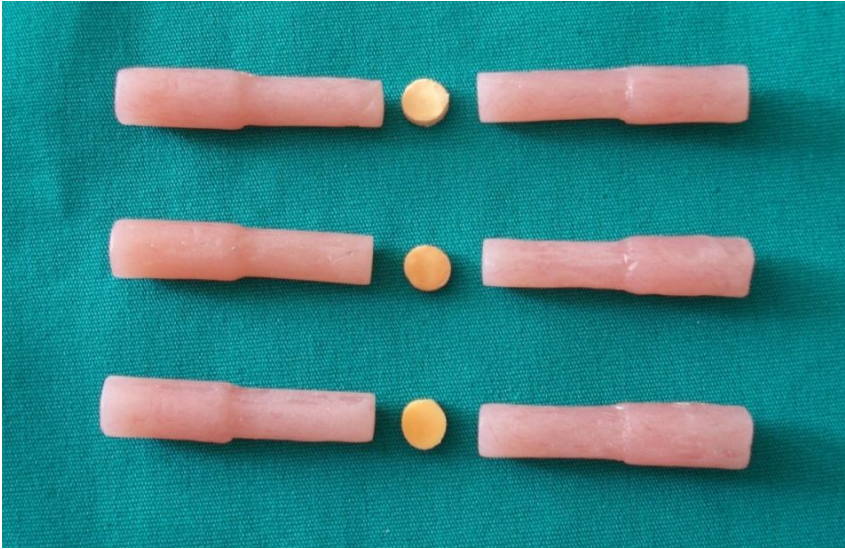
Şekil 3.7: Pirinç kalıpların muflaya alınması



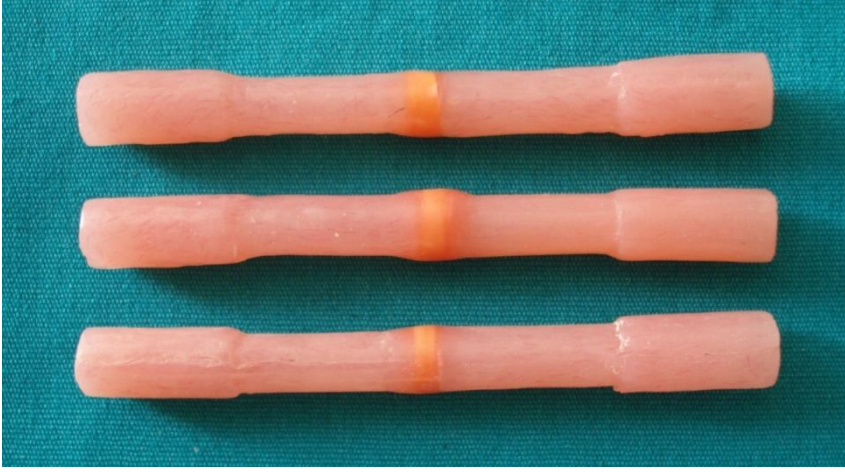
Şekil 3.8: Akrilik kaide materyalinden elde edilen örnekler

Muflada alçı içerisinde negatifleri bulunan boşluklardan, daha esnek ve alçıya zarar vermeyen silikon kalıplar elde edildi. Bu silikon kalıplar klasik muflalama işlemi ile yeniden muflaya alınarak negatif boşluklara akrilik kaide materyali olan Meliodent yerleştirildi. Üretici firmanın talimatına uygun olarak polimerizasyon işlemi tamamlandı. Elde edilen örneklerin standardizasyonu için 600 gritlik silikon karbid zımpara kâğıdı kullanılarak pürüzsüz yüzeyler elde edilinceye kadar su banyosu altında zımparalandı. (Şekil 3.8).

İki örnek arasına yerleştirilmek üzere standartlara uygun şekilde 3mm kalınlığında ve 7mm çapında silikon kalıplar hazırlandı. Örnekler arasındaki negatif boşlukları elde edebilmek için silikon kalıplar mum yerleştirilerek birleştirildi (Şekil 3.9, 3.10).

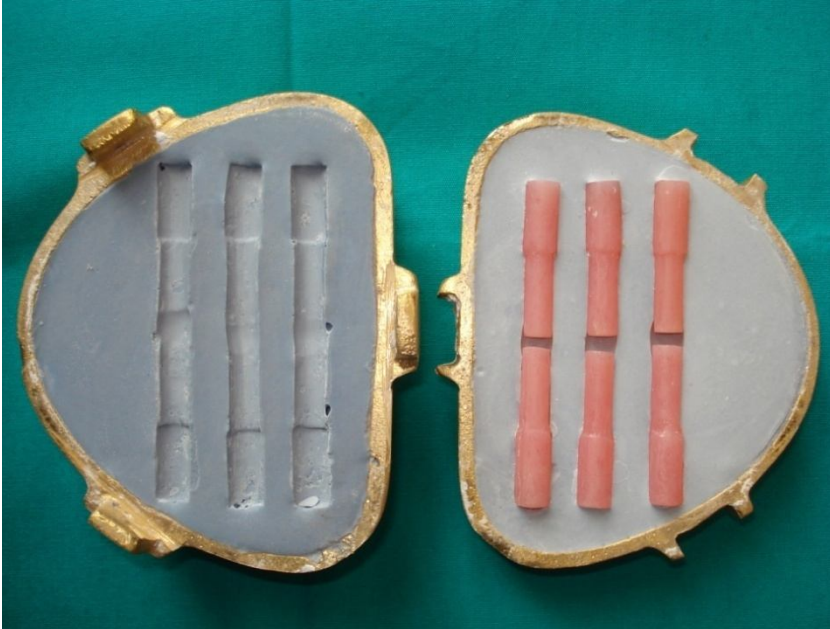


Şekil 3.9: İki akrilik blok arasına yerleştirilen 3mm kalınlığında ve 7mm çapındaki silikon kalıplar

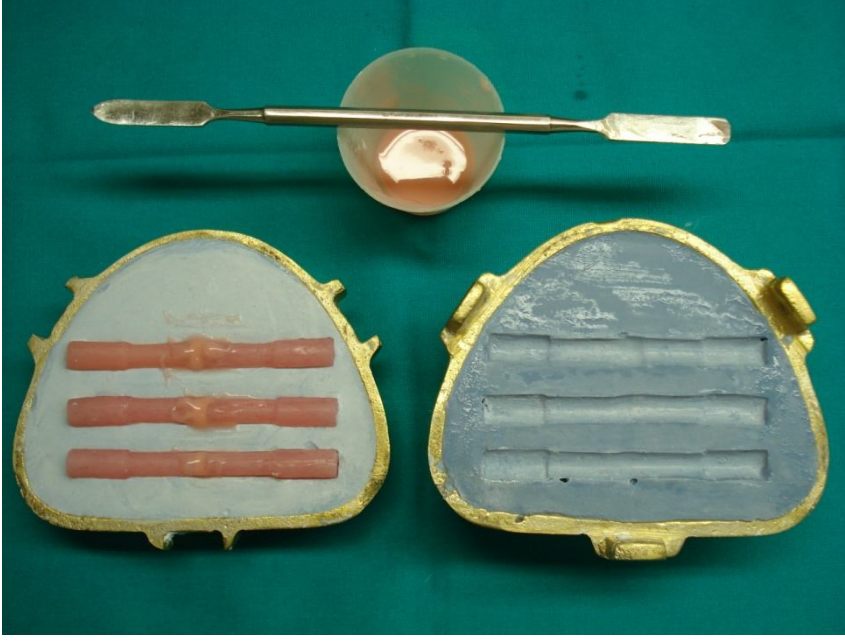


Şekil 3.10: Silikon kalıpların akrilik bloklara bağlanması

Birleştirilen akrilik rezin kalıplar arasındaki negatif boşluğun elde edilebilmesi için klasik muflalama tekniği ile alçı içerisine gömüldü ve mum uçurma işlemi yapıldı (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Alçı kalıp içerisine yerleştirilerek mum uçurma işlemi yapılan örnekler



Şekil 3.12: Yumuşak astar materyalinin tepilmesi işlemi

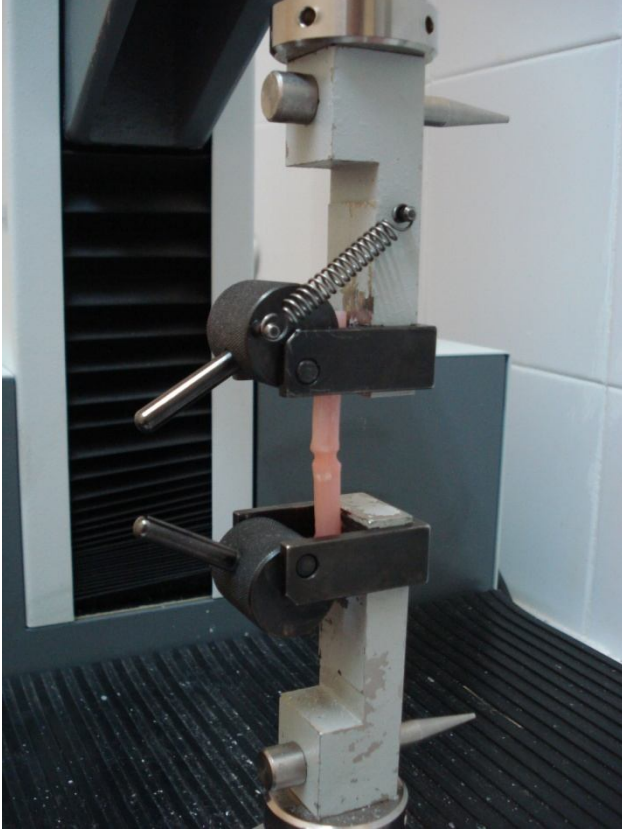
Alçı içerisine gömülen akrilik kaide materyalinin yumuşak astar maddesi gelecek olan karşılıklı yüzeylerine yüzey şartlandırma işlemleri yapıldı. Etil asetat 120 saniye, etil asetat 60 saniye ve metilen klorit 30 saniye süre ile uygulandı. Molloplast-B yumuşak astar maddesinin primo adezivi sürülerek kuruması için 60 dakika bekletildi ve Çizelge 3.4’de gösterildiği gibi üretici firmanın talimatına göre yumuşak astar maddeleri tepildi (Şekil 3.12).

Hazırlanan 32 adet örnek grubundan 16 tanesi ısıtılma tabii tutuldu. Örneklere 5°C ve 55°C sıcaklıkta 60 saniye süre ile 5000 siklus uygulandı (109). Isıl işlem bittikten sonra ısıtılma öncesi ve sonrası tüm gruplara çekme bağlantı dayanımı testi uygulandı (Şekil 3.13).

Yumuşak astar maddesi	Kullanım talimatı	Materyal içeriği
Molloplast-B	Temizlenmiş akrilik yüzeyine Molloplast-B primo adeziv sürülerek 60-90 dakika kendi kendine kuruması beklenir. 4 dakika kontrol pres uygulanır. 15 dakika 100kp basınçta bekletilir. Mufla soğuk suya konularak 100°C’de 2 saat polimerize edilir.	Silikon elastomerler, polidimetil siloksan, akriloksalkil silan
Vertex soft	Akrilik rezin yüzeyi temizlenerek astar maddesi tepilir. Preslenen mufla soğuk suya konularak 100°C’de 30 dakika polimerize edilir.	Toz: Polietilmetakrilat Likit: Metilmetakrilat monomeri, aromatik ester
Trusoft	Akrilik rezin yüzeyi temizlenir. Bonding likiti sürülerek 1 dakika bekletilir. Toz ve likit 1/1 oranında hazırlanıp, 30 saniye boyunca karıştırılır. Ağız içerisine yerleştirilerek 5 dakika boyunca bekletilir.	Toz: Polietil metakrilat, kadmiyum pigmentleri Likit: Etil alkol, dibütil fitalat
GC Reline soft	Temizlenip kurutulan akrilik rezin yüzeyine Primer R bonding ajanı sürülür ve hafifçe kurutulur. Tabancayla yumuşak astar maddesi uygulanarak indirekt kullanımda pres altında 10 dakika bekletilir. Oda ısısında (23°C) 30 dakika bekletilir.	Silikon dioksit, vinil dimetil polisiloksan, hidrojen polisiloksan

Çizelge 3.4: Kullanılan yumuşak astar maddelerinin üretici firma talimatları ve içerikleri

Örnekler her iki ucundan mekanik test cihazına (Lloyd 1KN, Lloyd Instruments Ltd, Fareham, UK) bağlanarak birbirinden ayrılma hızı 5 mm/dakikaya ayarlandı. Test örnekleri üzerine uygulanan yükteki değişim değerleri bilgisayar tarafından kaydedildi. Sonuçların hesaplanması için Nexygen (Nexygen, Lloyd Instruments Ltd, Fareham, UK) adlı programdan faydalanıldı.

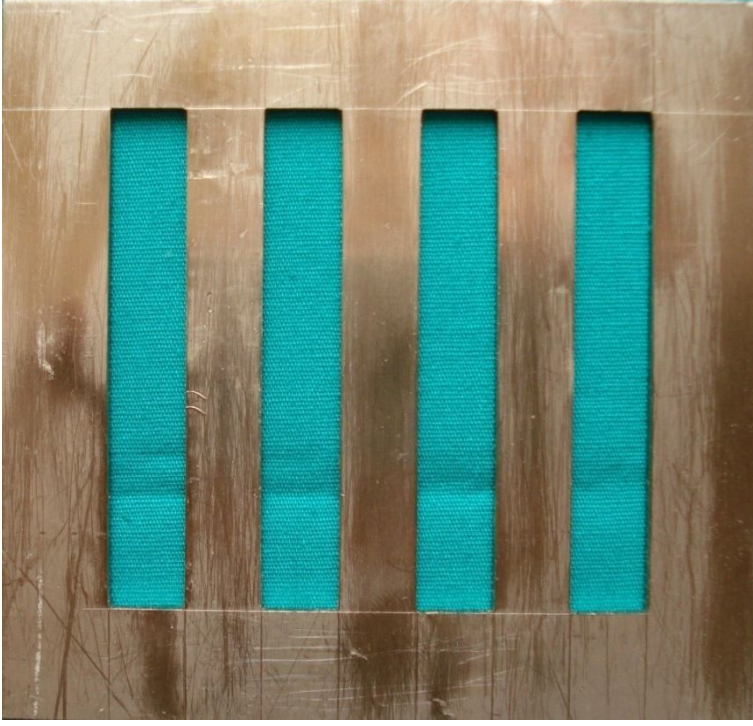


Şekil 3.13: Bilgisayar destekli çekme cihazında bir örneğin teste tabi tutulması

3.2.2. Üç Nokta Bükme Testi:

Üç nokta bükme testinde kullanılacak örneklerin standardizasyonu için örnekler 65mm uzunluğunda, 10mm genişliğinde ve 2mm yüksekliğinde paslanmaz çelik kalıp kullanılarak dikdörtgen bloklar halinde hazırlandı (4, 24), (Şekil 3.14, 3.15).

Mumdan elde edilen bu şablonlar klasik muflalama tekniği ile alçı içerisine gömülerek muflaya alındı. Mum uçurma işlemi sonrasında bu negatif boşluklara akrilik kaide materyali tepildi. Üretici firmanın talimatına uygun olarak polimerizasyon işlemi tamamlandı. Elde edilen örneklerin standardizasyonu için 600 gritlik silikon karbid zımpara kâğıdı kullanılarak pürüzsüz yüzeyler elde edilinceye kadar su banyosu altında zımparalandı.



Şekil 3.14: 65x10x2mm boyutunda 4 örneklilik paslanmaz çelik kalıp



Şekil 3.15: Paslanmaz çelik kalıptan elde edilen mum örnekler

Yumuşak astar maddesinin geleceği alanın oluşturulması için 65x10x2mm mum kalıp elde edilen akrilik kaide materyalinin üzerine yapıştırıldı (Şekil 3.16).

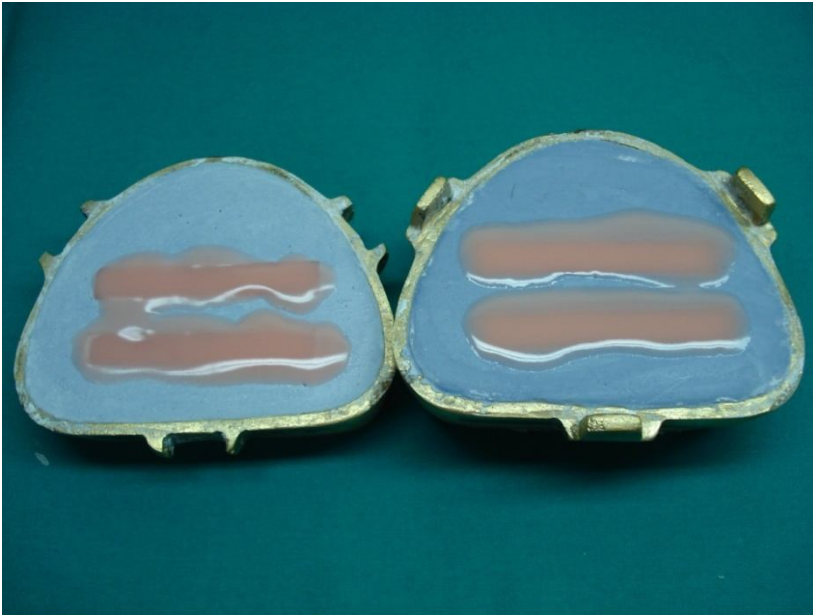


Şekil 3.16: Aynı boyutlarda akrilik kaide materyali ile birleştirilen mum kalıplar

Klasik muflalama tekniği ile bu kalıplar alçı içerisine gömülerek mum uçurma işlemi yapıldı. Yumuşak astar maddesi gelecek olan yüzeyi açıkta olan akrilik kaide materyaline yüzey şartlandırma işlemleri uygulandı. Akrilik kaide yüzeyine Etil asetat 60 saniye, Etil asetat 120 saniye ve Metilen klorit 30 saniye süre tatbik edildi. Yumuşak astar maddeleri üretici firmanın direktifleri doğrultusunda Çizelge 3.4'te belirtildiği gibi tepildi (Şekil 3.17,3.18).



Şekil 3.17: Mum uçurma işlemi sonrası



Şekil 3.18: Yumuşak astar maddesinin tepilmesi

Hazırlanan 32 adet örnek grubundan 16 tanesi ısıl işleme tabi tutuldu. Örnekler 5°C ve 55°C sıcaklıkta 60 saniye süre ile 5000 siklus uygulandı (109). Isıl işlemler bittikten sonra ısıl işlem öncesi ve sonrası tüm gruplara üç nokta bükme testi uygulandı.



Şekil 3.19: Bilgisayar destekli bükme cihazı

Örnekler bağlantı mekanizmasına üç noktadan temas edecek şekilde mekanik test cihazına (Lloyd 1KN, Lloyd Instruments Ltd, Fareham, UK) yerleştirildi. Bükücü kol 50mm/dakika hızla kuvvet verecek şekilde örnekler büküldü. Test örnekleri üzerine uygulanan yükteki değişim değerleri bilgisayar tarafından kaydedildi. Sonuçların hesaplanması için Nexygen (Nexygen, Lloyd Instruments Ltd, Fareham, UK) adlı programdan faydalanıldı (Şekil 3.19).

3.3.İstatistiksel değerlendirme:

İn vitro sonuçlar için istatistiksel değerlendirme, SPSS 14.0 (Statistical Package of Social Sciences) istatistik programında yapıldı. Tüm veriler için istatistiksel önem aralığı $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

Termal siklus öncesi ve sonrası gruplardan elde edilen veriler Kuruskal-Wallis varyans testi kullanılarak çekme bağlantı dayanımı ve bükme dayanımı değerleri istatistiksel olarak anlamlandırıldı. Alt gruplar arasındaki farklılıkların belirlenebilmesi için değişkenler Mann Whitney U testi ile değerlendirilerek sonuçlar kaydedildi.

3.4.Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntülemesi:

Akrilik kaide materyali standardize edilebilmesi için 600 gridlik silikon karbid zımpara kâğıdı ile su banyosu altında zımparalandı. Bu yüzey hazırlığından sonra akrilik kaideye yüzey şartlandırma işlemleri uygulanıp varsa bağlayıcı ajanları kullanılarak yumuşak astar maddeleri yerleştirildi. İn vitro testlerde veriler elde edildikten sonra örnekler iletken olmadıkları için argon vakum cihazında (Sputter Coater, SC7620 Polaron, Quorum Technologies Ltd, UK) 2×10^{-8} m kalınlığında saf altınla kaplandı. Daha sonra örnekler 30 kV gerilim altında taramalı elektron mikroskobunda (Four Quadrant Backscattered Electron Detector, Leo 1430 VP, K.E. Developments Ltd. Cambridge, England) görüntülendi.

4.BULGULAR

4.1. İstatistiksel Bulgular

4.1.1.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Öncesi Çekme Bağlantı Dayanımı Değerleri:

Gruplar	Ortalama (MPa) ± Std. Sapma	Sonuç
A1	87,83 ± 7,93	KW=23,47 p=0,001*
A2	141,50 ± 16,54	
A3	24,32 ± 8,66	
A4	66,29 ± 19,16	
B1	97,37 ± 9,79	KW=25,34 p=0,001*
B2	140,52 ± 14,34	
B3	19,21 ± 3,29	
B4	50,11 ± 10,44	
C1	80,39 ± 12,21	KW=22,82 p=0,001*
C2	169,18 ± 15,06	
C3	26,63 ± 5,38	
C4	69,16 ± 28,05	
D1	67,92 ± 11,93	KW=24,76 p=0,001*
D2	142,12 ± 25,06	
D3	18,93 ± 2,97	
D4	46,12 ± 8,23	

Çizelge 4.1: Her bir yüzey şartlandırma işlemi grubunda bulunan yumuşak astar maddelerinden oluşan gruplara ait ısıl işlem öncesi çekme bağlantı dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (* p<0,05) (n=10)

Isıl işlem öncesi etil asetatın 120 saniye uygulandığı ısıtma işlemi öncesi tüm yumuşak astar maddesi gruplarında, gruplara ait çekme bağlantı dayanımı değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p < 0,05$). En yüksek ısıtma işlemi öncesi çekme değeri A2 grubundadır (141,50 MPa). Gruplara ait değerler ikişerli karşılaştırıldıklarında tüm grupların alt grupları arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p < 0,05$).

Etil asetat ajanının 60 saniye uygulandığı ısıtma işlemi öncesi yüzey şartlandırma işleminde tüm yumuşak astar materyali gruplarında çekme bağlantı dayanımı değerleri karşılaştırıldığında gruplara ait değerler arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p < 0,05$). Isıtma işlemi öncesi bu gruplardaki en yüksek çekme bağlantı dayanımı değeri B2 grubundadır (140,52 MPa). Çekme bağlantı dayanımı değerleri gruplar arasında ikişerli karşılaştırıldığında gruplara ait alt gruplar arasındaki farklılıklar anlamlı bulundu ($p < 0,05$).

Metilen klorit uygulanan yumuşak astar maddelerinin ısıtma işlemi öncesi grupların çekme bağlantı dayanımı verileri değerlendirildiğinde gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p < 0,05$). Isıtma işlemi öncesi metilen klorit uygulanan gruplarda en yüksek değer C2 grubunda (169,18 MPa) bulundu. Metilen klorit uygulanan tüm ısıtma işlemi öncesi gruplar arasındaki ikili karşılaştırmalar sonucunda C1 ile C4 arasındaki farklılıklar önemsiz bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p < 0,05$).

Kontrol grubunda ısıtma işlemi öncesi çekme bağlantı dayanımı değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p < 0,05$). Isıtma işlemi öncesi kontrol grubundaki alt gruplar ikili karşılaştırıldıklarında tüm gruplar arasındaki farklılıklar anlamlı bulundu ($p < 0,05$).

4.1.2.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Sonrası Çekme Bağlantı Dayanımı Değerleri:

Gruplar	Ortalama (MPa) \pm Std. Sapma	Sonuç
A1	87,82 \pm 8,14	KW=23,47 p=0,001*
A2	141,94 \pm 15,87	
A3	24,01 \pm 8,87	
A4	66,50 \pm 19,98	
B1	96,80 \pm 10,51	KW=23,34 p=0,001*
B2	140,11 \pm 14,91	
B3	18,56 \pm 3,41	
B4	49,53 \pm 10,33	
C1	80,54 \pm 11,53	KW=22,81 p=0,001*
C2	169,44 \pm 16,00	
C3	25,46 \pm 5,09	
C4	68,53 \pm 28,46	
D1	68,16 \pm 12,72	KW=24.76 p=0,001*
D2	143,28 \pm 25,11	
D3	18,64 \pm 3,60	
D4	46,16 \pm 8,93	

Çizelge 4.2: Her bir yüzey şartlandırma işlemi grubunda bulunan yumuşak astar maddelerinden oluşan gruplara ait ısıl işlem sonrası çekme bağlantı dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (* p<0,05) (n=10)

Isıl işlem sonrası akrilik kaide yüzeyine etil asetat ajanının 120 saniye uygulandığı gruplarda, gruplara ait çekme bağlantı dayanımı değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulundu (p<0,05). A2 grubu (141,94 MPa) en yüksek çekme bağlantı dayanımı değerini verdi. Etil asetatın 120 saniye uygulandığı bu grupta alt gruplar ikili karşılaştırıldıklarında tüm alt gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulundu (p<0,05).

Isıl işlem sonrası etil asetatın 60 saniye uygulandığı gruplarda çekme bağlantı dayanımı değerleri karşılaştırıldığında gruplara ait farklılıklar önemli bulunurken, en yüksek çekme bağlantı dayanımı değeri B2 grubuna (140,11 MPa) aittir ($p<0,05$). Bu grubun alt gruplarına ait ortalamalar ikişerli karşılaştırıldıklarında tüm alt gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$).

Isıl işlem sonrası metilen klorit ile yüzey şartlandırması işlemi yapılan grupların çekme bağlantı dayanımı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Isıl işlem öncesi çekme bağlantı dayanımı değerleri arasında en yüksek değeri C2 grubu verdi (169,44 MPa). Bu grubun alt grupları arasındaki çekme bağlantı dayanımı değerleri ikişerli karşılaştırıldıklarında aralarındaki farklılıklar anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Kontrol grubunda ısıl işlem uygulandıktan sonra çekme bağlantı dayanımı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılıklar ve kontrol grubuna ait alt grupların ikişerli karşılaştırmaları sonucu bulunan farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Kontrol grubuna ait en yüksek çekme bağlantı dayanımı değeri D2 grubunda (143,28 MPa) bulundu.

4.1.3.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Öncesi Bükme Dayanımı Değerleri:

Gruplar	Ortalama(MPa) \pm Std. Sapma	Sonuç
A1	51,57 \pm 6,97	KW=8,92 p=0,030*
A2	46,42 \pm 5,28	
A3	40,54 \pm 6,06	
A4	49,71 \pm 4,55	
B1	52,07 \pm 5,33	KW=9,65 p=0,022*
B2	49,16 \pm 8,05	
B3	40,34 \pm 5,47	
B4	46,27 \pm 6,52	
C1	48,25 \pm 5,39	KW=7,26 p=0,064
C2	48,91 \pm 5,71	
C3	42,09 \pm 4,84	
C4	52,39 \pm 11,38	
D1	38,55 \pm 3,83	KW=13,91 p=0,003*
D2	43,69 \pm 10,36	
D3	38,35 \pm 3,84	
D4	51,50 \pm 2,79	

Çizelge 4.3: Her bir yüzey şartlandırma işlemi grubunda bulunan yumuşak astar maddelerinden oluşan gruplara ait ısıl işlem öncesi bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (* p<0,05) (n=10)

Isıl işlem öncesi etil asetat ile 120 saniye yüzey şartlandırma işlemi yapılan tüm yumuşak astar maddesi gruplarında, gruplara ait bükme dayanımı değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulundu (p<0,05). Bu gruplar arasındaki en yüksek bükme dayanımını Molloplast-B (A1) grubu (51,57 MPa) verdi. Gruplara ait değerler ikişerli

karşılaştırıldıklarında A3 ile A1 ve A4 arasındaki farklılıklar önemli bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Etil asetat maddesinin 60 saniye uygulandığı ısıtma işlemi öncesi yüzey şartlandırma işleminde tüm yumuşak astar materyali gruplarında bükme dayanımı değerleri karşılaştırıldığında gruplara ait değerler arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Sonuç olarak etil asetat ile 60 saniye akrilik yüzeyi şartlandırıldığında ısıtma işlemi öncesi bükme dayanımındaki en yüksek değer B1 grubunda (52,07 MPa) görüldü. Tüm gruplara ait sonuçlar ikili karşılaştırıldıklarında B1 ile B3 grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken, diğer gruplara ait değerler arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Isıtma işlemi öncesi metilen klorit ile yüzey şartlandırma işlemi yapılan gruplarda bükme dayanımı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki ve bu grupların alt grupları arasında ikişerli karşılaştırmaları sonucu bulunan farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Kontrol gruplarında ısıtma işlemi öncesinde bükme dayanımı değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). Kontrol gruplarında ısıtma işlemi öncesi en yüksek bükme dayanımı değerini D4 grubu (51,50 MPa) verdi. Alt gruplar ikişerli karşılaştırıldıklarında D4 ile D1 ve D3 arasında anlamlı farklılıklar varken, diğer alt gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

4.1.4.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Sonrası Bükme Dayanımı Değerleri:

Gruplar	Ortalama(MPa) ± Std. Sapma	Sonuç
A1	51,23 ± 6,05	KW=12,26 p=0,007*
A2	46,19 ± 5,03	
A3	40,26 ± 5,00	
A4	50,19 ± 4,69	
B1	51,26 ± 6,18	KW=8,70 p=0,034*
B2	48,80 ± 8,71	
B3	39,88 ± 5,61	
B4	45,92 ± 5,73	
C1	47,51 ± 5,74	KW=6,69 p=0,082
C2	48,31 ± 5,61	
C3	41,79 ± 4,71	
C4	51,98 ± 11,47	
D1	38,66 ± 3,87	KW=13,99 p=0,003*
D2	43,19 ± 10,91	
D3	37,94 ± 3,67	
D4	51,02 ± 2,78	

Çizelge 4.4: Her bir yüzey şartlandırma işlemi grubunda bulunan yumuşak astar maddelerinden oluşan gruplara ait ısıl işlem sonrası bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (* p<0,05) (n=10)

Isıl işlem sonrası etil asetat ile 120 saniye yüzey şartlandırma işlemi yapılan tüm gruplarda, gruplara ait bükme dayanımı değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulundu (p<0,05). Bu grupların bükme dayanımları karşılaştırıldığında en yüksek değeri A1 grubu (51,23 MPa) verdi. Grupların alt grupları ikiye ayrılarak karşılaştırıldıklarında A3 ile A1

ve A4 grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Etil asetat maddesinin 60 saniye uygulandığı ısı işlem sonrası yüzey şartlandırma işleminde tüm yumuşak astar materyali gruplarında bükme dayanımı değerleri karşılaştırıldığında gruplara ait değerler arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Elde edilen bükme dayanımı verilerinde B1 grubuna (51,26 MPa) ait ortalama B grupları arasında en büyük değere sahiptir. Tüm gruplara ait sonuçlar ikili karşılaştırıldıklarında B1 ile B3 grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken, diğer alt gruplara ait değerler arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Isıl işlem sonrası metilen klorit ile yüzey şartlandırması işlemi yapılan grupların bükme dayanımı değerleri karşılaştırıldığında gruplar ve alt gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Kontrol grubunda ısı işlem sonrası bükme dayanımı değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Gruplar arasındaki en yüksek bükme dayanımı değerini D4 grubu (51,02 MPa) verdi. Gruplar ikili karşılaştırıldıklarında D4 ile D1 ve D3 grupları arasındaki farklılıklar önemli iken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

4.1.5.Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Çekme Bağlantı Dayanımı Değerleri:

Gruplar		Ortalama(MPa) ± Std. Sapma	Sonuç
A1	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	87,83 ± 7,93	p=0,866
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	87,82 ± 8,14	
A2	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	141,50 ± 16,54	p=0,310
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	141,94 ± 15,87	
A3	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	24,32 ± 8,66	p=0,207
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	24,01 ± 8,87	
A4	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	66,29 ± 19,16	p=0,917
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	66,50 ± 19,98	
B1	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	97,37 ± 9,79	p=0,176
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	96,80 ± 10,51	
B2	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	140,52 ± 14,34	p=0,398
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	140,11 ± 14,91	
B3	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	19,21 ± 3,29	p=0,091
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	18,56 ± 3,41	
B4	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	50,11 ± 10,44	p=0,176
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	49,53 ± 10,33	
C1	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	80,39 ± 12,21	p=0,612
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	80,54 ± 11,53	
C2	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	169,18 ± 15,06	p=0,735
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	169,44 ± 16,00	
C3	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	25,98 ± 5,44	p=0,075
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	25,46 ± 5,09	
C4	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	69,16 ± 28,05	p=0,397
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	68,53 ± 28,46	
D1	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	67,92 ± 11,93	p=0,612
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	68,16 ± 12,72	
D2	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	142,55 ± 25,19	p=0,063
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	143,28 ± 25,11	
D3	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	18,93 ± 2,97	p=0,499
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	18,64 ± 3,60	
D4	TS Öncesi Bağlantı Dayanımı	46,12 ± 8,23	p=0,866
	TS Sonrası Bağlantı Dayanımı	46,16 ± 8,93	

Çizelge 4.5: Isıl işlem öncesi ve sonrası çekme bağlantı dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10) (TS: termal siklus)

Isıl işlem öncesi ve sonrası tüm gruplara ve alt gruplara ait çekme bağlantı dayanımları karşılaştırıldığında tüm gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu (p>0,05).

4.1.6. Farklı Yüzey Şartlandırma İşlemleri Uygulanan Yumuşak Astar Maddelerinin Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Bükme Dayanımı Değerleri:

Gruplar		Ortalama(MPa) ± Std. Sapma	Sonuç
A1	TS Öncesi Bükme Dayanımı	51,57 ± 6,97	p=1,00
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	51,23 ± 6,05	
A2	TS Öncesi Bükme Dayanımı	46,42 ± 5,28	p=0,612
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	46,19 ± 5,03	
A3	TS Öncesi Bükme Dayanımı	40,40 ± 5,54	p=0,612
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	40,26 ± 5,00	
A4	TS Öncesi Bükme Dayanımı	49,71 ± 4,55	p=0,630
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	50,19 ± 4,69	
B1	TS Öncesi Bükme Dayanımı	52,07 ± 5,33	p=0,128
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	51,26 ± 6,18	
B2	TS Öncesi Bükme Dayanımı	49,16 ± 8,05	p=0,499
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	48,80 ± 8,71	
B3	TS Öncesi Bükme Dayanımı	40,20 ± 5,41	p=0,310
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	39,88 ± 5,61	
B4	TS Öncesi Bükme Dayanımı	46,27 ± 6,52	p=0,499
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	45,92 ± 5,73	
C1	TS Öncesi Bükme Dayanımı	48,25 ± 5,39	p=0,091
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	47,51 ± 5,74	
C2	TS Öncesi Bükme Dayanımı	48,91 ± 5,71	p=0,176
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	48,31 ± 5,61	
C3	TS Öncesi Bükme Dayanımı	41,95 ± 4,82	p=0,866
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	41,79 ± 4,71	
C4	TS Öncesi Bükme Dayanımı	52,39 ± 11,38	p=0,310
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	51,98 ± 11,47	
D1	TS Öncesi Bükme Dayanımı	38,55 ± 3,83	p=0,499
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	38,66 ± 3,87	
D2	TS Öncesi Bükme Dayanımı	43,69 ± 10,36	p=0,237
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	43,19 ± 10,91	
D3	TS Öncesi Bükme Dayanımı	38,35 ± 3,84	p=0,063
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	37,94 ± 3,67	
D4	TS Öncesi Bükme Dayanımı	51,50 ± 2,79	p=0,051
	TS Sonrası Bükme Dayanımı	51,02 ± 2,78	

Çizelge 4.6: Isıl işlem öncesi ve sonrası bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10) (TS: termal siklus)

Isıl işlem öncesi ve sonrası tüm gruplara ve alt gruplara ait bükme dayanımı verileri karşılaştırıldığında gruplar arasında farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

4.1.7. Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Molloplast-B Yumuşak Astar Maddesinin Çekme Bağlantı ve Bükme Dayanımı Değerleri:

Gruplar		Ortalama(MPa) \pm Std. Sapma	Sonuç
TS öncesi çekme dayanımı değerleri	A1	87,83 \pm 7,93	KW=14,80 p=0,002*
	B1	97,37 \pm 9,79	
	C1	80,39 \pm 12,21	
	D1	67,92 \pm 11,93	
TS sonrası çekme dayanımı değerleri	A1	87,82 \pm 8,14	KW=12,84 p=0,005*
	B1	96,80 \pm 10,51	
	C1	80,54 \pm 11,53	
	D1	68,16 \pm 12,72	
TS öncesi bükme dayanımı değerleri	A1	51,57 \pm 6,97	KW=13,91 p=0,003*
	B1	52,07 \pm 5,33	
	C1	48,25 \pm 5,39	
	D1	38,55 \pm 3,83	
TS sonrası bükme dayanımı değerleri	A1	51,23 \pm 6,05	KW=12,77 p=0,005*
	B1	51,26 \pm 6,18	
	C1	47,51 \pm 5,74	
	D1	38,66 \pm 3,87	

Çizelge 4.7: Isıl işlem öncesi ve sonrası tüm yüzey şartlandırma işlemleri gruplarındaki Molloplast-B yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (* $p<0,05$) (n=10)

Isıl işlem öncesi ve sonrası Molloplast-B yumuşak astar maddesinin tüm çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerleri karşılaştırıldığında, ısı işlem öncesi çekme bağlantı dayanımı değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Isıl işlem öncesi çekme bağlantı dayanımı değerlerinde B1 grubu (97,37 MPa) en yüksek sonucu verdi. Bu gruplar arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda C1 ile A1 ve B1 grupları arasındaki ve B1 ile D1 grupları arasındaki farklılıklar önemli iken diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Isıl işlem sonrası yüzey şartlandırma işlemlerine ait gruplarda çekme bağlantı dayanımı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Isıl işlem sonrası etil asetatın 60 saniye uygulandığı B1 grubunun (96,80 MPa) çekme bağlantı dayanımı en yüksek değere sahiptir. Isıl işlem sonrası çekme bağlantı dayanımı gruplarında yapılan ikili karşılaştırmalarda B1 ile C1 ve D1 grupları arasındaki ve A1 ile D1 grupları arasındaki farklılıklar önemli iken, diğer gruplar arasında farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Yüzey şartlandırma işlemleri uygulanan ısı işlem öncesi bükme dayanımı değerleri yönünden gruplar arası farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Isıl işlem öncesi yapılan bükme testinde Molloplast-B yumuşak astar maddesi uygulanan gruplar arasındaki bükme dayanımı en yüksek olan grup B1 grubudur (52,07 MPa). Isıl işlem öncesi bükme dayanımı gruplarının ikişerli karşılaştırılmasında D1 ile A1, B1 ve C1 grupları arasındaki farklılıklar önemli iken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Gruplar, ısı işlem sonrası bükme dayanımı değerleri yönünden karşılaştırıldığında gruplar arası farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Isıl işlem sonrası etil asetatın 60 saniye süre ile uygulandığı B1 grubu (51,26 MPa) en yüksek bükme dayanımına sahip olan gruptur. Isıl işlem sonrası bükme dayanımı grupları ikişerli karşılaştırıldıklarında D1 ile A1, B1 ve C1 grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

4.1.8. Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Vertex Soft Yumuşak Astar Maddesinin Çekme Bağlantı ve Bükme Dayanımı Değerleri:

Gruplar		Ortalama \pm Std. Sapma	Sonuç
TS öncesi çekme dayanımı değerleri	A2	141,50 \pm 16,54	KW=8,08 p=0,044*
	B2	140,52 \pm 14,34	
	C2	169,18 \pm 15,06	
	D2	142,55 \pm 25,19	
TS sonrası çekme dayanımı değerleri	A2	141,94 \pm 15,87	KW=8,45 p=0,037*
	B2	140,11 \pm 14,91	
	C2	169,44 \pm 16,00	
	D2	143,28 \pm 25,11	
TS öncesi bükme dayanımı değerleri	A2	46,42 \pm 5,28	KW=1,93 p=0,586
	B2	49,16 \pm 8,05	
	C2	48,91 \pm 5,71	
	D2	43,69 \pm 10,36	
TS sonrası bükme dayanımı değerleri	A2	46,19 \pm 5,03	KW=1,05 p=0,787
	B2	48,80 \pm 8,71	
	C2	48,31 \pm 5,61	
	D2	43,19 \pm 10,91	

Çizelge 4.8: Isıl işlem öncesi ve sonrası tüm yüzey şartlandırma işlemleri gruplarındaki Vertex soft yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10)

Vertex soft yumuşak astar maddelerinin kullanıldığı gruplara ait ısıl işlem öncesi çekme bağlantı dayanımları karşılaştırıldığında gruplar arası farklılıklar önemli bulundu (p<0,05). Isıl işlem öncesi çekme bağlantı dayanımı verilerinde en yüksek değer C2 grubundadır (169,18 MPa). Gruplara ait Vertex soft değerleri ikişerli

karşılaştırıldıklarında C2 ile A2, B2 ve D2 grupları arasındaki farklılıklar önemli iken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Isıl işlem sonrası çekme bağlantı dayanımları değerlendirildiğinde gruplar arası farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Gruplar arasındaki ısıl işlem sonrası çekme bağlantı dayanımı değeri C2 grubunda (169,44 MPa) en yüksek veriye sahiptir. Gruplara ait değerler ikişerli karşılaştırıldıklarında C2 ile A2, B2 ve D2 grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Isıl işlem öncesi bükme testi değerleri açısından Vertex soft yumuşak astar maddesinin bükme dayanımları değerlendirildiğinde gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Isıl işlem sonrası bükme testi açısından gruplar arasındaki bükme dayanımları değerlendirildiğinde gruplar arası farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

4.1.9. Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Trusoft Yumuşak Astar Maddesinin Çekme Bağlantı ve Bükme Dayanımı Değerleri:

Gruplar		Ortalama (MPa) ± Std. Sapma	Sonuç
TS öncesi çekme dayanımı değerleri	A3	24,32 ± 8,66	KW=6,26 p=0,099
	B3	19,21 ± 3,29	
	C3	25,98 ± 5,44	
	D3	18,93 ± 2,97	
TS sonrası çekme dayanımı değerleri	A3	24,01 ± 8,87	KW=7,18 p=0,066
	B3	18,56 ± 3,41	
	C3	25,46 ± 5,09	
	D3	18,64 ± 3,60	
TS öncesi bükme dayanımı değerleri	A3	40,40 ± 5,54	KW=2,74 p=0,433
	B3	40,34 ± 5,47	
	C3	42,09 ± 4,84	
	D3	38,35 ± 3,84	
TS sonrası bükme dayanımı değerleri	A3	40,26 ± 5,00	KW=2,90 p=0,406
	B3	39,88 ± 5,61	
	C3	41,79 ± 4,71	
	D3	37,94 ± 3,67	

Çizelge 4.9: Isıl işlem öncesi ve sonrası tüm yüzey şartlandırma işlemleri gruplarındaki Trusoft yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10)

Isıl işlem öncesi ve sonrası çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerleri karşılaştırıldığında Trusoft yumuşak astar maddelerinin kullanıldığı gruplar arası farklılıklar önemsiz bulundu (p>0,05).

4.1.10. Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Gc Reline soft Yumuşak Astar Maddesinin Çekme Bağlantı ve Bükme Dayanımı Değerleri:

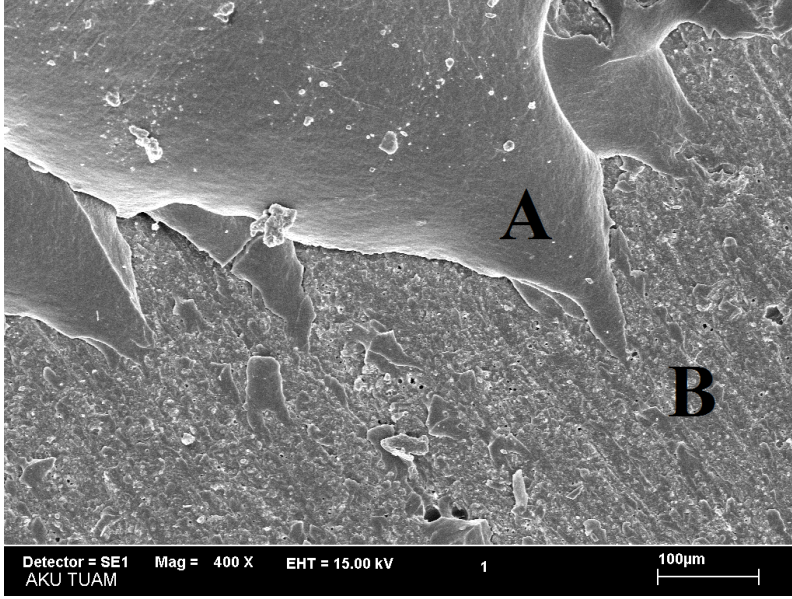
Gruplar		Ortalama (MPa) ± Std. Sapma	Sonuç
TS öncesi çekme dayanımı değerleri	A4	66,29 ± 19,16	KW=5,40 p=0,144
	B4	50,11 ± 10,44	
	C4	69,16 ± 28,05	
	D4	46,12 ± 8,23	
TS sonrası çekme dayanımı değerleri	A4	66,50 ± 19,98	KW=5,87 p=0,118
	B4	49,53 ± 10,33	
	C4	68,53 ± 28,46	
	D4	46,16 ± 8,93	
TS öncesi bükme dayanımı değerleri	A4	49,71 ± 4,55	KW=5,20 p=0,157
	B4	46,27 ± 6,52	
	C4	52,39 ± 11,38	
	D4	51,50 ± 2,79	
TS sonrası bükme dayanımı değerleri	A4	50,19 ± 4,69	KW=5,36 p=0,147
	B4	45,92 ± 5,73	
	C4	51,98 ± 11,47	
	D4	51,02 ± 2,78	

Çizelge 4.10: Termal siklus öncesi ve sonrası tüm yüzey şartlandırma işlemleri gruplarındaki GC Reline soft yumuşak astar maddesi çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerlerinin karşılaştırılması (*p<0,05) (n=10)

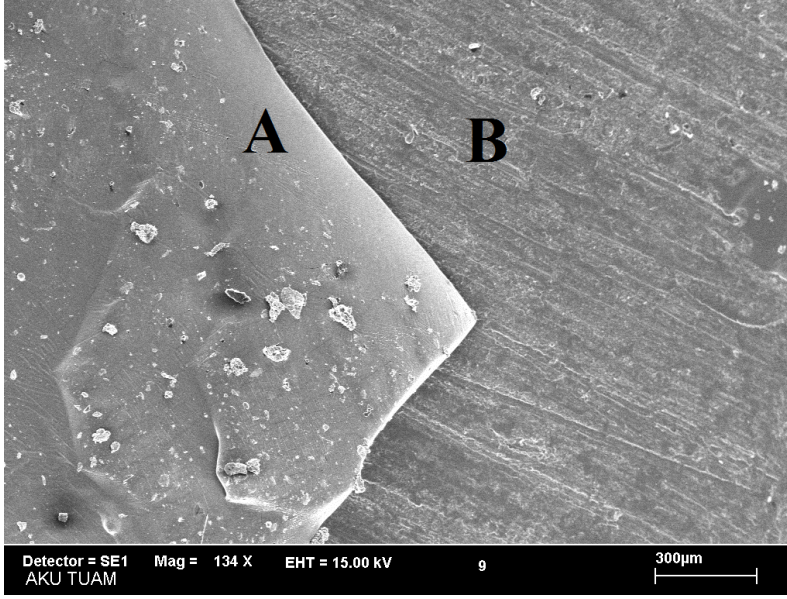
Isıl işlem öncesi ve sonrası çekme bağlantı ve bükme dayanımı değerleri karşılaştırıldığında GC Reline soft yumuşak astar maddelerinin kullanıldığı gruplar arası farklılıklar önemsiz bulundu (p>0,05).

4.2.Taramalı Elektron Mikroskop Bulguları

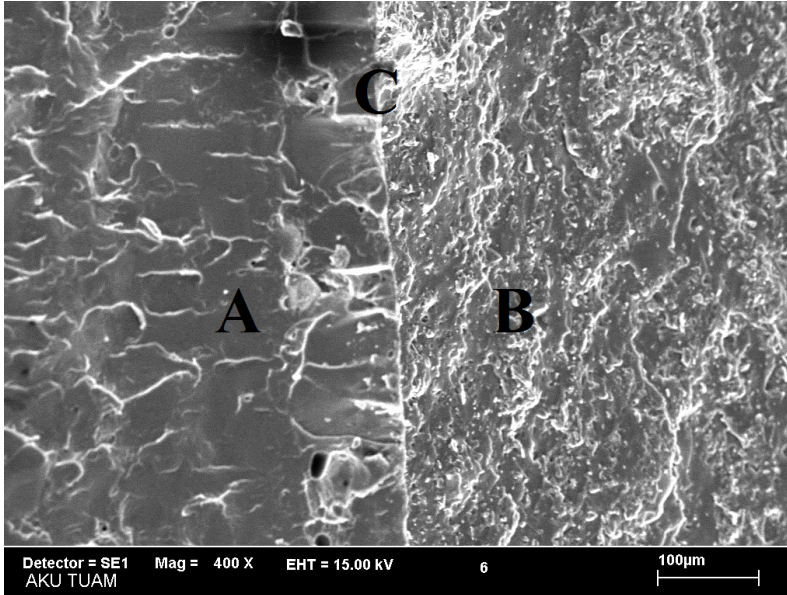
Üç farklı yüzey şartlandırma işlemi uygulanan ve uygulanmayan (kontrol) grupların her birinden alınan bir örneğin yüzey topografisi taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiştir.



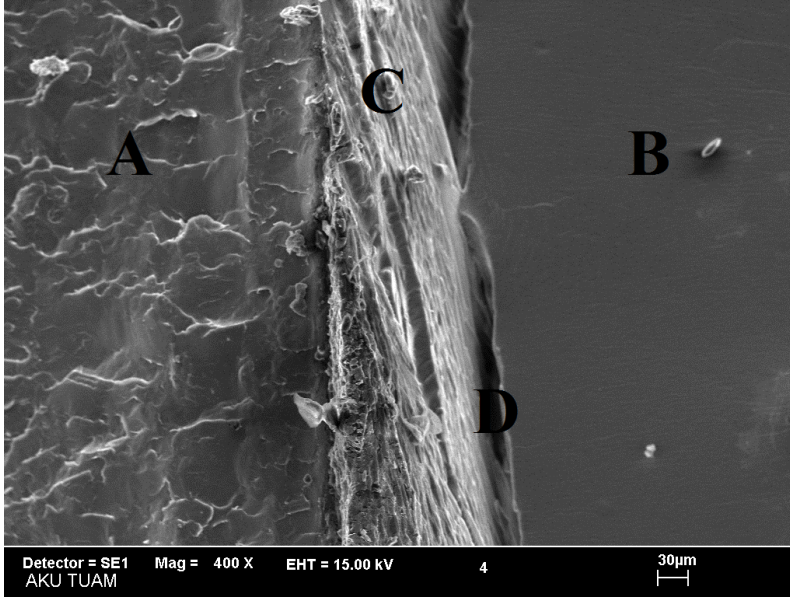
Şekil 4.1: Kontrol grubunda bulunan Molloplast-B yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı dayanımı, x400 büyütmedeki görüntüsü (A:Molloplast-B yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali)



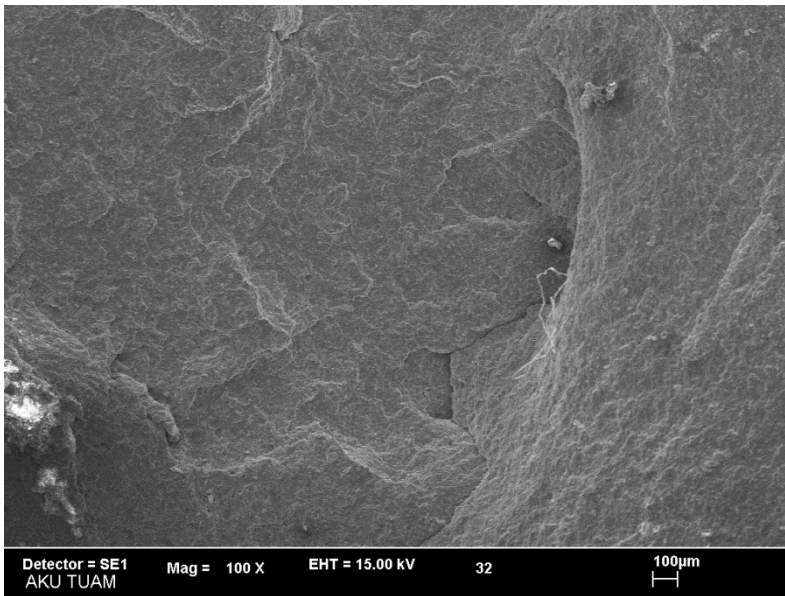
Şekil 4.2: Kontrol grubunda bulunan Trusoft yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı dayanımı, x134 büyütmedeki görüntüsü (A:Trusoft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali)



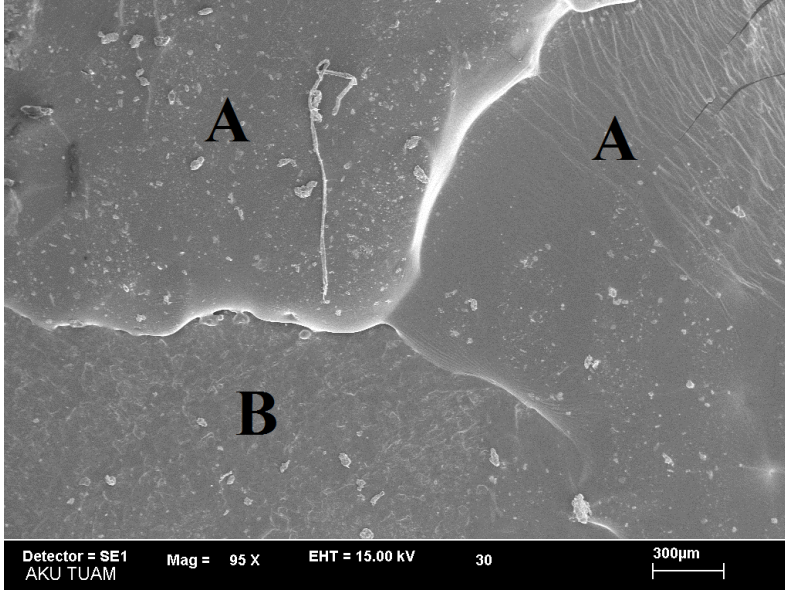
Şekil 4.3: Kontrol grubunda bulunan Gc Reline soft yumuşak astar maddesinin bükme dayanımı, x400 büyütmedeki görüntüsü (A:Gc Reline soft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali, C:İki materyalin bağlantı ara yüzeyi)



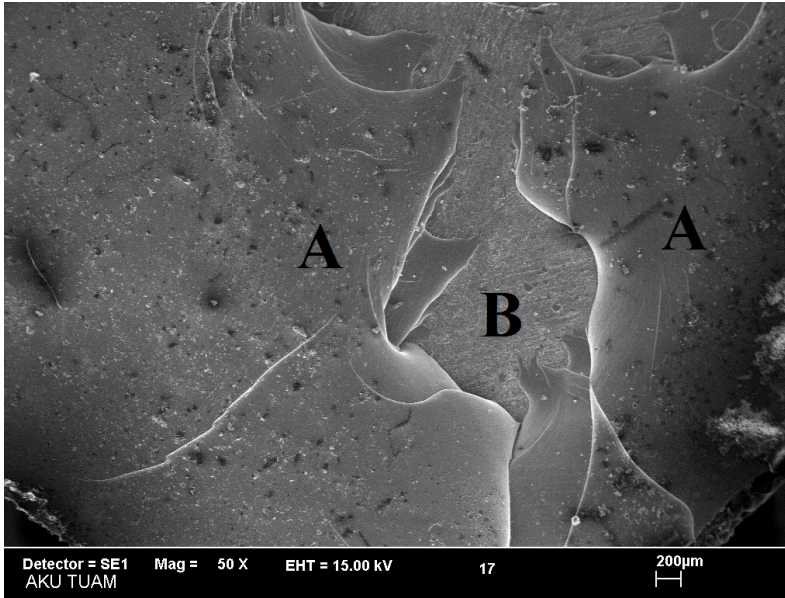
Şekil 4.4: Kontrol grubunda bulunan Vertex soft yumuşak astar maddesinin bükme dayanımı, x400 büyütmedeki görüntüsü (A:Vertex soft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali, C:Yumuşak astar maddesinin akrilik kaide yüzeyinden kopan bağlantı yüzeyi, D:İki materyalin bağlantı ara yüzeyi)



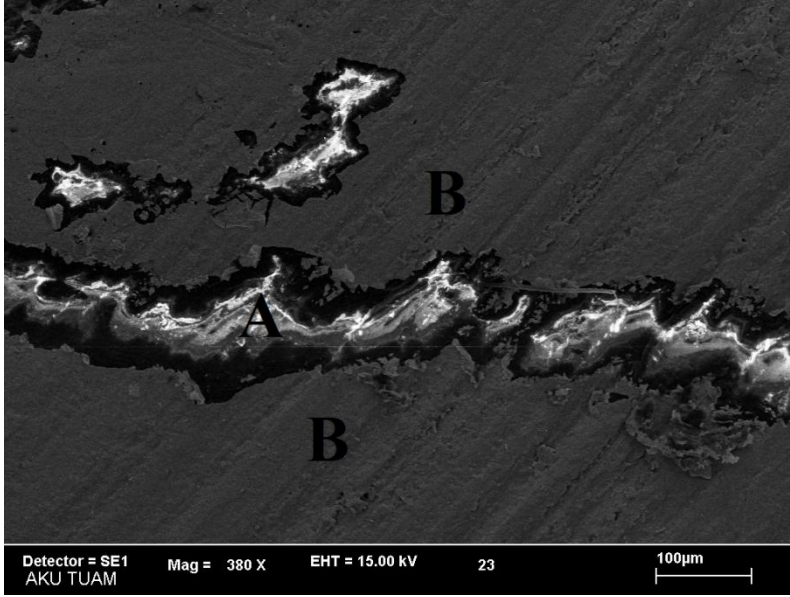
Şekil 4.5: Metilen klorit uygulanan Gc Reline soft yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı dayanımı, x100 büyütmedeki görüntüsü



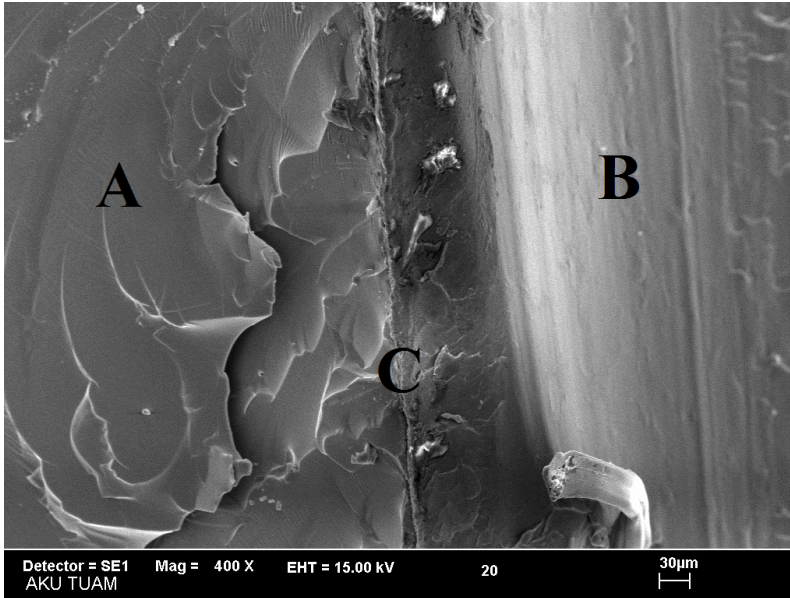
Şekil 4.6: Metilen klorit uygulanan Trusoft yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı dayanımı, x95 büyütmedeki görüntüsü (A:Trusoft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali)



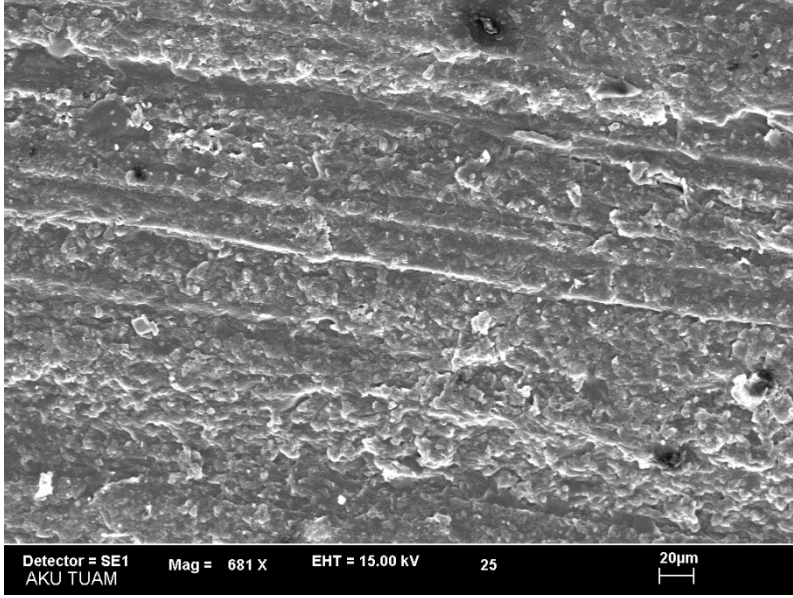
Şekil 4.7: Etil asetatın 60 saniye uygulandığı Molloplast-B yumuşak astar maddesinin çekme bağlantı dayanımı, x50 büyütmedeki görüntüsü (A:Molloplast-B yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali)



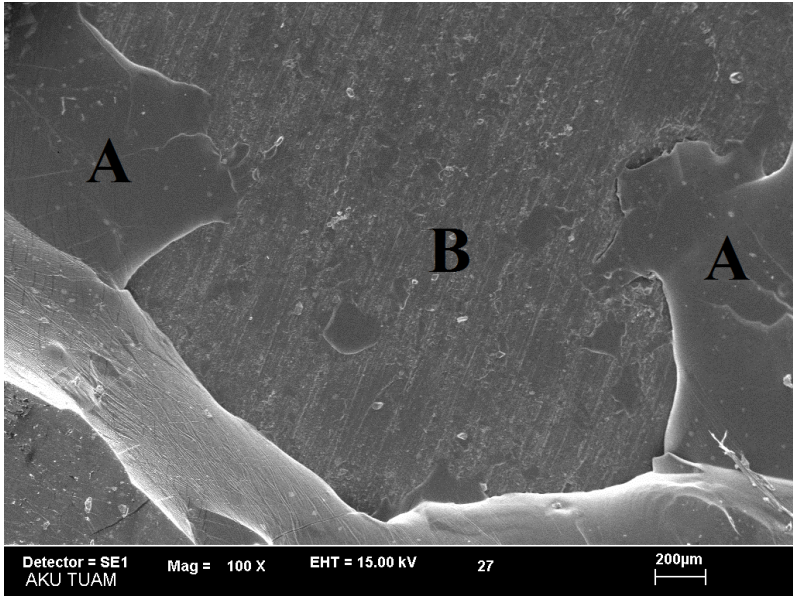
Şekil 4.8: Etil asetatın 60 saniye uygulandığı Gc Reline soft yumuşak astar maddesi çekme bağlantı dayanımı, x380 büyütmedeki görüntüsü (A:Gc Reline soft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali)



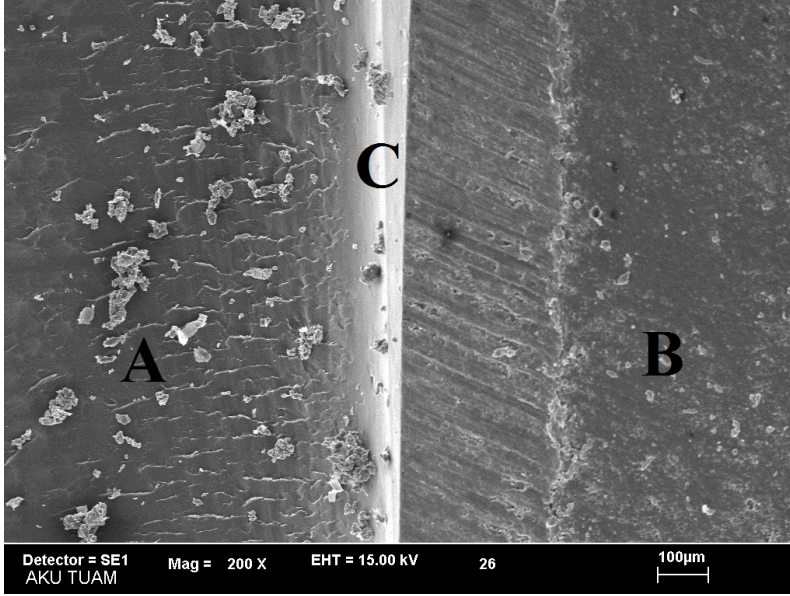
Şekil 4.9: Etil asetatın 60 saniye uygulandığı Vertex soft yumuşak astar maddesi bükme dayanımı, x400 büyütmedeki görüntüsü (A:Vertex soft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali, C:İki materyalin bağlantı ara yüzeyi)



Şekil 4.10: Etil asetatın 120 saniye uygulandığı Vertex soft yumuşak astar maddesi çekme bağlantı dayanımı, x681 büyütmedeki akrilik kaide yüzeyinin görüntüsü



Şekil 4.11: Etil asetatın 120 saniye uygulandığı Trusoft yumuşak astar maddesi çekme bağlantı dayanımı, x100 büyütmedeki görüntüsü (A:Trusoft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali)



Şekil 4.12: Etil Aetatın 120 saniye uygulandığı Vertex soft yumuşak astar maddesi bükme dayanımı, x200 büyütmedeki görüntüsü (A:Vertex soft yumuşak astar maddesi, B:Akrilik kaide materyali, C:İki materyalin bağlantı ara yüzeyi)

Taramalı elektron mikroskopundan alınan görüntülerde akrilik rezin yüzeyinde gözlemlenen çizgiler, örnekleri standardize etmek için kullanılan 600 gritlik zımpara kâğıdı ile zımparalama işleminden kaynaklanmaktadır (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4). Elde edilen görüntülerde akrilik kaide maddesinde ve yumuşak astar materyalinde meydana gelen kopma farklılıkları da görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Hareketli tam ve bölümlü protezlerde sert kaide plağından kaynaklı sorunların ortadan kaldırılması için protezin mukoza ile temasta olduğu yüzeylerin yumuşak astar maddesi ile kaplanması ilk akla gelen çözümdür. Böylece akrilik kaide materyalinin yol açtığı olumsuzluklar giderilmiş ve destek dokulara gelen basınç azaltılmış olacaktır. Fakat yumuşak astar maddelerinin mevcut dezavantajları; su emilimine bağı olarak hacimsel değışiklik, zamanla sertleşme, mantar üremesi, renginde değışme, pöröz ve koku oluşumu, akrilik kaidenin kırılması ve akrilik kaideyle bağlantısının bozulması gibi nedenlerden dolayı günümüzde daimi olarak kullanılamamaktadır (2, 10, 110).

Protetik rehabilitasyonda geniş kullanım alanı olan yumuşak astar maddelerinin, doku iyileştirme, şok absorpsiyonu, gelen basınçların azaltılması ve aşırı kret rezorpsiyonun önlenmesi gibi önemli avantajlarının yanında ideal mekanik özelliklerinin kaydedilememesi nedeniyle uygulama alanlarının seçiminde çeşitli güçlüklerle karşılaşmaktadır (111).

İdeal mekanik özelliklerin çeşitliliğı, bu materyal için belirli bir spesifikasyonun oluşturulamamasına neden olmaktadır (112). Reziliensleri, yırtılma dirençleri, uzama miktarları, elastik modülleri, akrilik kaide rezinine bağlanabilirlikleri, su emmeleri, sertleşerek yapısal özelliklerini kaybetmemeleri ve mikroorganizma üreme eğilimleri göstermemeleri önem taşımaktadır. Tüm bu olumlu özelliklerin tek bir materyalde toplanamaması, kullanılacak materyal seçimini önemli hale getirmektedir (110).

Günümüzde yaygın olarak kullanılan akrilik ve silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin yapıları gereğı aynı koşullar altında farklı davranışlar sergiledikleri daha önce yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (83, 113, 114). Bu nedenle materyallerin yapısal özelliklerinden kaynaklanan bu farklılıkların da belirlenebilmesi için çalışmamızda akrilik (Vertex soft, Trusoft) ve silikon esaslı (Molloplast-B, GC Reline soft) iki farklı yapıdaki dört değışik materyal kullanıldı.

Yumuşak astar maddelerinin çekme bağlantı dayanımlarını belirlemek için yapılan çalışmalarda sıyırma, makaslama ve çekme testi olmak üzere üç test yöntemi kullanılmıştır (6, 54, 115-118).

Klinik olarak yumuşak astar maddelerine etki eden kuvvetler sıyırma bağlantı dayanımı testi ile daha iyi ortaya konabilmektedir (117, 119). Fakat bu test yönteminin dezavantajı, yumuşak astar maddesinin yırtılması ile testin yarıda kalması ve sıyırma dayanımının test ortamından etkilenmesidir (54, 89, 119). Sıyırma testi ile birlikte makaslama testi de yumuşak astar materyallerinin ağız ortamında karşılaştığı kuvvetleri en iyi taklit eden diğer test yöntemidir (116). Genellikle kuvvetleri bağlantı yüzeyinin kenarında toplayarak materyalin kendi yapısında yırtılmalar meydana gelmesi en büyük dezavantajdır (90, 116).

Çekme bağlantı dayanımı testi ise, yumuşak astar maddesinin klinik olarak karşılaşılabileceği kuvvetleri açıklamak açısından yetersizdir. Ancak çekme bağlantı dayanımını sayısal olarak ortaya koymak ve bunu materyalin kendi çekme dayanımıyla karşılaştırmak açısından iyi bir yöntem olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Ayrıca uygulanan gerilim eş zamanlı ve bütün bir alanı etkilemektedir (120-122). Hareketli bölümlü ve tam protez kullanan hastalarda ağız ortamındaki çekme gerilmelerinin fazlalığı ve bu gerilmelerin ağza uygulanan materyallerin çekme dayanımlarını etkilemesi, materyal seçimi açısından oldukça önem taşımaktadır. Çekme testi, materyalin karşılık verebileceği en yüksek çekme dayanımını ve bu esnada ortaya çıkan yüzde uzamayı göstermesi açısından bu yöntemin kullanılmasına karar verildi (25, 123).

Çekme bağlantı dayanımı testinde örnekler, iki simetrik parça ve ara bölmede yumuşak astar maddesi olacak şekilde hazırlanmıştır. Simetrik parçaları tabaka halinde (57, 115), silindir şeklinde (15, 124), prizma şeklinde (117) ve modifiye kare prizma şeklinde (90, 125, 126, 127) hazırlayan araştırmacılar olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda kullanılacak örnek şekli seçilirken birçok faktör göz önünde tutulmuştur. Özellikle uygulanacak test metodunda kullanılacak cihaza uyum gösterebilen Turgut (25), Dootz (18) ve Hekimoğlu'nun (128) kullandığı halter şekilli örnekler bu sebeple tercih edildi.

Bağlantı dayanımı testinde uygulanan hızın önemi ile ilgili olarak literatürde oldukça değişik çalışmalar mevcuttur. Uygulanan hız, materyalin çekme gerilmesi esnasında materyalden alınacak gerilim-gerinim verilerinin sayısını etkilemekte, materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerini ise değiştirmemektedir. Yüksek bir hızda test esnasında materyalden elde edilecek veri sayısı daha az, düşük hızda ise daha çok olacaktır. Ancak en yüksek çekme bağlantı dayanımı ve yüzde uzama değerleri değişmeyecektir (86). Bazı araştırmacılar 50cm/dak (112), 50mm/dak (129), 20mm/dak (95), 2cm/dak (125), 2mm/dak (117), 1mm/dak'lık (120) çekme hızı kullanmışlardır. Sertgöz (22) ve Turgut'un (25) çalışmalarında kullandıkları 5mm/dak'lık çekme hızı bizim çalışmamızda da kullanıldı.

Kawano ve arkadaşları (130) yumuşak astar maddeleri için 2,4 ile 3 mm arasındaki kalınlığın şok absorbe etme özelliğinin %99 olduğunu belirtmişlerdir. Schmidt ve Smith (55, 56) yumuşak astar materyalleri için optimal kalınlığın 3 mm olması gerektiği ve bunun materyalin reziliensinin devamlılığı için gerekli olduğunu belirtmektedir. Turgut (25), Jepson (91), Qudah (8) ve Wright'ın (131) çalışmalarında kullandıkları 3mm'lik yumuşak astar maddesi kalınlığı çalışmamızda kullanılarak çekme bağlantı direnci ölçümü bu doğrultuda yapılmıştır. Ancak Sato ve arkadaşları (132) yumuşak astar maddelerinde optimum yastık görevi elde edebilmek için yumuşak astar maddesini kalın hazırlamak yerine, hastanın mukozasının elastikiyetiyle uygun olan esneklikte maddenin seçilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamız in vitro olduğu ve standart elde etmemiz gerektiği için tüm örneklerde 3mm yumuşak astar kalınlığı kullanıldı.

Kawano ve arkadaşları (133) yumuşak astar maddelerinin polimerize edilmiş akrilik kaide ile bağlantı dayanımının, polimerize edilmemiş akrilik kaideden daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, bağlantı dayanımı testinde yumuşak astar maddeleri daha önceden polimerize edilmiş akrilik kaide üzerine uygulandı.

Yumuşak astar maddeleri birçok materyalde olduğu gibi yaşlandırma işlemlerinden etkilenmektedir. Yaşlandırma işlemlerinin hızlandırılması amacıyla pek çok araştırmacı ya bu materyalleri su veya diğer sıvı ortamlarda belirli sürelerde bekletmişler ya da ısı döngü işlemi uygulamışlardır (134). Çalışmamızda in vitro hızlandırılmış yaşlandırma işlemlerinden bir tanesi olan ısı döngü işlemi uygulandı. Burada amaç, ani ısı değişikliklerinin astar materyalleri üzerinde oluşturduğu

yorulmanın birikmiş etkilerinin değerlendirilmesidir. Bir materyale, kopma geriliminin altındaki bir gerilim defalarca uygulanınca materyalin yapısında ani bozukluklar meydana gelmektedir ve bu tip bozulmalara yorulma adı verilmektedir (39). Isıl döngü işlemi kısa süreli ani ısı değişimleri ile yumuşak astar maddelerinde boyutsal değişikliklere yol açmakta ve materyalin kendi bünyesi içerisinde gerilim alanlarının oluşmasına neden olmaktadır.

Çalışmamızda ısıl döngü işlemi $5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $55^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklığında iki su banyosu içerisinde birer dakikalık aralıklarla uygulandı. $5-55^{\circ}\text{C}$ ısı farklılıkları oral dokulara zarar vermediği ve öğünler sırasında ağza alınan besinlerin sıcaklıklarına benzer olduğu için tercih edildi (122, 135).

Isıl döngü işlemi sırasında, farklı araştırmacılar tarafından farklı devir sayıları kullanılmıştır. Leon (136) iki farklı astar materyallerinin çeşitli mekanik özelliklerini incelediği bir çalışmada 2000 devir sayısı, Botega (137) ise çekme bağlantı dayanımını test ettiği çalışmasında 3000 devir sayısı kullanmıştır. Pinto (122, 138) dört farklı yumuşak astar materyalinin çekme bağlantı dayanımını test ettiği çalışmasında 3000 devir sayısı, çekme bağlantı dayanımı ve daimi deformasyon özelliğini incelediği çalışmasında ise 200, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500 ve 4000 devir sayılarını uygulamıştır. Kulak-Özkan (6) 5000 devirlik ısıl döngü işlemi sonrası, farklı yumuşak astar materyallerinin bağlantı dayanımlarını incelemiştir. Bizim çalışmamızda 5000 devir ısıl işlem uygulaması yapıldı.

Astar materyallerinde ısıl döngü için kullanılan test cihazının hızının da test sonuçlarını etkilediği bildirilmiştir (23). Uygulanan hız, materyalin gerilim-gerinim değerini etkilemekte fakat materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerini değiştirmemektedir (86). Deformasyon hızının çiğneme hızına eşit olmasının daha doğru veriler sağlayacağı düşünülebilir. Ancak çiğneme hızı o kadar yüksektir ki, bu hızda örnekler bir darbe kuvvetine maruz kalırlar. Laboratuvar şartlarında yapılan testlerde, yüksek deformasyon hızının kullanılması, yanlış değerlendirmelere neden olabilmektedir (116).

Craig ve Gibbons (75) akrilik kaide yüzeyinde yapılacak mekanik yüzey hazırlığının yumuşak astar materyalinin akrilik kaideye bağlantı dayanımını arttıracaklarını düşünmekte iken, İlbağ (127) ve Jacobsen (82) çalışmalarında, bu tip hazırlıkların

bağlantı dayanımını arttırmada herhangi bir etkisinin olmadığını, aksine akrilik kaide dayanımını azalttığı şeklindeki sonuçların elde edildiğini bildirmişlerdir. Amin ve arkadaşları da (139), yüzeyde meydana getirilen değişikliklerin lokal stres konsantrasyon bölgeleri oluşturduğunu belirtmiş ve yumuşak astar materyallerinin düzgün yüzeyli akrilik rezine daha iyi tutunduğunu ifade etmişlerdir. Bunların tümü göz önüne alınarak çalışmamızda kimyasal yollarla yüzey şartlandırma işlemleri uygulandığından dolayı yüzey özelliklerini standardize edebilmek için herhangi bir mekanik yüzey hazırlığı yapılmadı.

Kimyasal yüzey şartlandırma işlemleri akrilik kaide materyalinin yüzeyinde kimyasal ve morfolojik açıdan değişikliklere neden olarak yumuşak astar materyali ile bağlantısını arttırmaktadır (148). Çalışmamızda yüzey şartlandırma işlemleri için etil asetat ajanı 60 saniye ve 120 saniye (149) ve organik solvent metilen klorit ajanı ise 30 saniye süre (148) ile akrilik kaide materyali yüzeyine uygulandı ve yumuşak astar materyalleri varsa adezivleri ile birlikte üretici firmaların öngördükleri şekilde akrilik kaide materyallerinin yüzeyine tepildi.

Saraç ve arkadaşlarının (5) akrilik kaide yüzeyine yaptıkları yüzey şartlandırma işlemleri sonucunda akrilik kaide materyali ile yumuşak astar materyali arasındaki bağlantı dayanımının arttığını belirtmişlerdir. Turgut ve arkadaşları (25) polimetil metakrilat yüzeylerine maleik anhidrit ve onun terpolimerlerini uygulayarak çekme bağlantı dayanımındaki değişiklikleri araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada yüzey şartlandırma işlemleri sonucunda çekme bağlantı dayanımında artma olduğunu bildirmişlerdir.

Gupta'nın (140) yaptığı çalışmada kimyasal yüzey şartlandırma işlemleri uyguladığı örneklerini aynı zamanda ısı işleme de tabi tutmuştur. Sonuçları değerlendirdiğinde çekme bağlantı dayanımının ısı döngü işleminden etkilenmediğini ve kimyasal yüzey işlemlerinin çekme bağlantı dayanımını arttırdığını bildirmiştir. Saloni Gupta'nın yaptığı bu çalışma ile paralellik gösteren çalışmamızda yumuşak astar maddelerine uygulanan kimyasal yüzey şartlandırma işlemleri ısı işlem öncesi ve sonrası gruplarda değerlendirilmiş ve bağlantı dayanımının ısı işlemlerden istatistiksel olarak etkilenmediği sonucuna varılmıştır. Etil asetat uygulanan yüzey şartlandırma işlemlerinden en çok Molloplast-B silikon esaslı ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesi, metilen klorit uygulanan yüzey şartlandırma işlemlerinden de Vertex soft,

Trusoft ve Gc Reline soft yumuşak astar maddeleri etkilenmiştir. Her u yüzey şartlandırma uygulamasının da kontrol grubuna göre çekme bağlantı dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur.

Yüzey şartlandırma materyalleri değerlendirildiğinde akrilik esaslı ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesi Vertex soft grupları karşılaştırıldığında metilen klorit uygulanan Vertex soft gruplarında etil asetat grupları ve kontrol gruplarına göre bağlantı dayanımının daha yüksek değerlerde olduğu görüldü. Genellikle akrilik esaslı ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddelerinin zamana bağlı olarak yumuşaklıklarını kaybetmeleri ile bağlantı dayanımının arttığı literatürde belirtilmektedir (141). Subjektif olarak yapılan değerlendirmede tüm gruplar arasında en yüksek çekme bağlantı dayanımı değerleri akrilik esaslı Vertex soft grubunda elde edildi ve zamanla sertleştiği bilinen bu materyalde oluşan kopmaların tamamının adeziv kopma olduğu görüldü.

Çalışmamızda kullanılan silikon esaslı otopolimerizan Gc Reline soft ile akrilik esaslı otopolimerizan Trusoft yumuşak astar maddeleri değerlendirildiğinde kimyasal yüzey şartlandırma uygulanan gruplar ile kontrol grupları arasında bağlantı dayanımı açısından belirgin fark vardır. Çalışmamızda kullanılan metilen klorit yüzey şartlandırma materyalinin bağlantı dayanımını arttırdığı tespit edildi.

Meşe ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada dört farklı tipte yumuşak astar maddesi kullanılmıştır. Çekme bağlantı dayanımları değerlendirilen bu çalışmada ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddelerinin otopolimerizan olanlara göre çekme bağlantı dayanımlarının daha yüksek değerlerde olduğu bildirilmiştir (113). Yaptığımız alışma Meşe ve arkadaşlarının çalışması ile paralellik göstererek ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesi gruplarında otopolimerizanalara göre daha yüksek çekme bağlantı dayanımı verdi.

Yaptığımız çalışmada akrilik kaide materyali yüzeyine uygulanan kimyasal yüzey şartlandırma işlemleri ile ısıl işlem öncesi ve sonrası yumuşak astar maddelerinin akrilik kaideye bağlantı dayanımları ile birlikte yüzey şartlandırma işlemlerinin yumuşak astar maddesi ile akrilik kaide materyali arasındaki bükme dayanımına etkisi de araştırıldı.

Bir kitle veya malzeme üzerine dışarıdan bir kuvvet uygulandığında kitle içinde eşit miktarda, ancak ters yönde bir tepki oluşur. Bu tepki üç nokta bükme veya transvers testi ile değerlendirilir. Protez kaide maddelerinin bükme dayanımlarını inceleyen çok sayıda literatür bulunmaktadır (24, 140, 142). Çalışmamızda bükme dayanımı üç nokta bükme testi kullanılarak değerlendirildi. Bu test tam protezlerin klinik kullanım esnasında karşı karşıya kaldığı yükleme şeklini yansıtmaktadır. Bükme dayanımlarının incelendiği bu test yönteminde bazı araştırmacılar kaide plağı şeklinde örnekler kullanırken bazıları ise belirli boyutlarda dikdörtgenler prizması şeklinde deney örnekleri kullanmışlardır (24, 140, 143). Çalışmamızda 65mm uzunluğunda 10mm genişliğinde ve 4mm yüksekliğinde dikdörtgenler prizması kullanıldı (24). Yumuşak astar ve akrilik kaide maddelerinin optimum kalınlığını elde edebilmek için 2mm kalınlığında yumuşak astar polimeri ve 2mm kalınlığında akrilik kaide materyali kullanılarak örnek grupları hazırlandı.

Üç nokta bükme testi protez kaide materyalinin dayanıklılığının değerlendirilmesinde kullanılan mekanik bir test olmasına rağmen eğilme ve elastik modülü ölçümlerinin yapılmasını da sağlamaktadır. Bu test yönteminde iki destek arasındaki mesafe 50mm'dir. Bu boyut, total protezde üst çenede her iki taraftaki molar dişler arasındaki mesafeyi temsil etmektedir (4, 24, 144). Bu durum değerlendirildiğinde çalışmamızda, üç nokta bükme testinde kullanılacak örneklerin uzunluğu 65mm olarak belirlendi (4).

Üç nokta bükme testi uygulanırken yumuşak astar maddelerinin bulunduğu yüzeylerin, üst protezlerin ağızda çalışma prensibini göz önünde bulundurarak test makinesine yerleştirilirken üst yüzeyde olmasına dikkat edildi (4, 24).

Bu testte orta noktaya uygulanacak hızın önemi ile ilgili literatürde fazla bilgi bulunmamaktadır. Gupta'nın (140) yaptığı çalışmada kullandığı üç nokta bükme testinde 5mm/dak'lık bükme hızı uygularken, Doğan ve arkadaşları (24) 50mm/dak bükme hızı uygulamışlardır. Çalışmamızda 50mm/dak bükme hızına kullanılarak veriler elde edildi.

Bükme dayanımının ani ısı değişiklikleri ile astar materyalleri üzerinde oluşturduğu yorulmanın birikmiş etkilerinin değerlendirilebilmesi için örnekler ısı döngü işlemine tabi tutuldu. Çalışmamızda ısı döngü işlemi ağza alınan besinlerin

ısıları ile benzer olduğu için $5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $55^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklığında iki su banyosu içerisinde birer dakikalık aralıklarla 5000 devir uygulandı. Çalışmamızda üç nokta bükme testi sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde farklı yüzey şartlandırma işlemleri uygulanan yumuşak astar maddelerinin ısı işlem öncesi ve sonrası bükme dayanımları değerleri arasındaki farklılıklar anlamsız bulundu.

Gupta (140) çalışmasında akrilik kaide yüzeyine geçici yumuşak astar maddesi uygulamış ve bağlantı yüzeyini aseton ile 30 saniye, metil metakrilat ile 180 saniye ve metilen klorit ile 15 saniye şartlandırmıştır. Yaptığı üç nokta bükme testi sonucunda kontrol grubu deneysel gruplara göre en yüksek bükme dayanımı değerini vermiştir. Vallitu'nun (145) metil metakrilatı değişik sürelerde akrilik kaide yüzeyine uyguladığı ve üç nokta bükme testi ile sonuçları değerlendirdiği çalışması Gupta'nın çalışması ile benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak kontrol gruplarında deneysel gruplara göre daha yüksek bükme dayanımı elde etmiştir. Bu çalışmalar değerlendirildiğinde kullanılan yüzey şartlandırma ajanlarının ve uygulama sürelerinin farklı olduğu göz önünde bulundurularak, bu konuda daha çok çalışma yapılması düşünülmektedir. Çalışmamızda kontrol grubunda Gc Reline soft yumuşak astar maddesi diğer yumuşak astar maddelerine göre en yüksek bükme dayanımı değerini vermiştir.

Takahashi ve arkadaşlarının (146) akrilik kaide materyali ve dört farklı sert astar maddesi kullanarak yaptıkları çalışmalarında akrilik kaide materyalinin hiçbir materyal uygulanmayan kontrol grubunda üç nokta bükme testi sonuçları değerlendirilmiş. Sonuç olarak deneysel grupların kontrol grubuna göre daha düşük bükme dayanımı gösterdiği bildirilmiştir. Buna karşın, Chai ve arkadaşlarının (147) dört değişik kaide materyalinin üç nokta bükme testine tabi tuttukları çalışmasında ısı ile polimerize olan akrilik kaide materyalinin diğer gruplara göre bükme dayanımının yüksek olduğu bildirilmiştir. Yine Doğan ve arkadaşları (24) akrilik kaide materyali ile Molloplast-B yumuşak astar maddesi arasındaki bağlantı yüzeyine UV ışına ve nitrik asitle yüzey şartlandırma işlemi uyguladıkları bir çalışmada gruplara üç nokta bükme testi uygulamışlardır. Sonuç olarak kontrol grubuna göre yüzey şartlandırma işlemi uygulanan grupların bükme dayanımı değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da yüzey şartlandırma işlemleri uygulanan gruplar kontrol gruplarına göre yüksek bükme dayanımı değerleri vermiştir. Yüzey şartlandırma ajanları arasında bükme dayanımını

en çok sırasıyla metilen klorit, etil asetatın 60 saniye ve etil asetatın 120 saniye uygulandığı solüsyonlar etkilemiştir.

Can ve arkadaşları (109) Molloplast-B yumuşak astar maddesi ile akrilik kaide materyalinin bağlantı yüzeyine metil metakrilat monomeri ile yüzey şartlandırma işlemi uygulamışlardır. Üç nokta bükme testi yapılan bu çalışmada metil metakrilat monomeri ile şartlandırılarak akrilik kaide yüzeyine bağlanan Molloplast-B yumuşak astar maddesi grubunda istatistiksel olarak olumlu yönde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. En yüksek bükme dayanımı değerleri yine bu grupta tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da silikon esaslı ısı ile polimerize olan Molloplast-B yumuşak astar maddesi tüm yumuşak astar maddesi grupları içerisinde ısı işlem öncesi ve sonrası etil asetat uygulanan yüzey şartlandırma gruplarında bükme dayanımı en yüksek değerlere sahip olan yumuşak astar maddesidir. En yüksek bükme dayanımı değerini etil asetat ajanının 60 saniye uygulandığı grupta (52,07 MPa) vermiştir. Buna bağlı olarak etil asetat grubu ajanların akrilik yüzeyini daha iyi modifiye ettiğini bununla birlikte Molloplast-B yumuşak astar maddesinin daha etkili şekilde bağlandığını söyleyebiliriz.

Saraç ve arkadaşları (5) silikon esaslı yumuşak astar maddesi (Mollosil) ile akrilik kaide materyali arasına asetonu 30 ve 45 saniye, metil metakrilatı 180 saniye ve metilen klorit 5, 15 ve 30 saniye süreler ile uygulamışlardır. Metilen kloritin 5 saniye ve 15 saniye uygulandığı gruplarda istatistiksel olarak anlamlı fark yokken, kontrol grubu ile tüm kimyasal yüzey şartlandırma işlemleri grupları arasında anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. Isı ile polimerize olan akrilik esaslı Vertex soft yumuşak astar maddesi kendi grupları içerisinde etil asetatın 60 saniye uygulandığı grupta en yüksek bükme dayanımı değerini verirken istatistiksel olarak aralarında önemli farklılıklar olmamasına rağmen metilen klorit ile yüzey şartlandırma işlemi de bükme dayanımını olumlu yönde etkilemiştir.

Saraç ve arkadaşları (148) asetonu 30 saniye, metil metakrilatı 180 saniye ve metilen kloriti 30 saniye uygulayarak yaptıkları yüzey şartlandırma işlemlerinde farklı akrilik kaide bağlantı yüzeylerinde değişikliklere neden olduğunu belirtmişlerdir. Fakat çalışmalarında kullandıkları metilen klorit ve aseton ajanları değerlendirildiğinde kullanılan akrilik kaide materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunamamıştır. Bizim çalışmamızda ise akrilik esaslı Trusoft ve silikon esaslı Gc Reline soft otopolimerizan yumuşak astar maddesi gruplarında yüzey şartlandırma işlemlerinde istatistiksel olarak bükme dayanımı değerleri arasında farklılıklar anlamsız

bulunurken, bükme dayanımları en çok metilen klorit ile yapılan yüzey şartlandırma işleminden etkilendi. Buna bağlı olarak metilen klorit ajanı Molloplast-B yumuşak astar maddesi hariç diğer yumuşak astar maddelerinin, etil asetat ajanı ise Molloplast-B yumuşak astar maddesinin bükme dayanımı değerlerini olumlu yönde etkilediği görüldü.

6.SONUÇLAR

Çalışmamızda dört farklı yumuşak astar materyalinin protez kaide plağıyla bağlantısına çeşitli kimyasal yüzey şartlandırma işlemleri ve ısıl döngü işlemleri uygulanarak çekme bağlantı ve bükme dayanımları açısından örnekler değerlendirildi.

Çalışmamızın sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Akrilik kaide yüzeyine farklı yüzey şartlandırma işlemleri uygulanan yumuşak astar maddelerinin çekme bağlantı dayanımı değerleri ısıl işlemlerden etkilenmedi.
2. Akrilik kaide materyalinin yumuşak astar maddesi ile bağlantı yüzeyine farklı yüzey şartlandırma işlemleri uygulandığında bükme dayanımı değerleri ısıl işlemlerden etkilenmedi.
3. Vertex soft yumuşak astar maddesi diğer yumuşak astar maddelerine göre çekme bağlantı dayanımı gruplarında en yüksek çekme bağlantı dayanımını değerini verdi. Vertex Soft yumuşak astar maddesi tüm yüzey şartlandırma gruplarında en çok metilen klorit ajanından etkilendi.
4. Otopolimerizan yumuşak astar maddeleri (Trusoft ve Gc Reline soft) çekme bağlantı ve bükme dayanımları açısından en çok metilen klorit yüzey şartlandırma işlemlerinden etkilendi.
5. Isıl işlem öncesi ve sonrası, etil asetatın 60 saniye uygulandığı grupta Molloplast-B yumuşak astar maddesi en yüksek çekme bağlantı ve bükme dayanımını verdi.
6. Isı ile polimerize olan yumuşak astar maddeleri (Molloplast-B ve Vertex soft) bükme dayanımları açısından en çok etil asetatın 60 saniye uygulandığı yüzey şartlandırma işlemlerinden etkilendi.

7.KAYNAKLAR

1. McCabe JF, Walls AWG. (2000). Applied dental materials. 8th Ed, Blackwell Science Ltd. Oxford, U.K, 108-114.
2. Çalikkocaoğlu S. (1998). Tam protezler. Üçüncü baskı, ikinci cilt, Teknografik matbaacılar sitesi, İstanbul, 677-688.
3. Brown D. (1988). Resilient soft liners and tissue conditioners. Br Dent J, 164: 357-360.
4. Bolayır G, Turgut M, Hubbezoglu I, Doğan OM, Keskin S, Doğan A, Bek B. (2007). Evaluation of laser treatment on relene-base composites. The Journal of Adhesion, 83: 117-127.
5. Saraç D, Saraç YS, Başoğlu T, Yapıcı O, Yüzbaşıoğlu E. (2006). The evaluation of microleakage and bond strength of a silicone-based resilient liner following denture base surface pretreatment. J Prosthet Dent, 95: 143-151.
6. Kulak-Özkan Y, Sertgöz A, Gedik H. (2003). Effect of thermocycling on tensile bond strength of six silicone-based resilient denture liners. J Prosthet Dent, 89: 303-310.
7. Waters MG, Jagger RG. (1999). Mechanical properties of an experimental denture soft lining material. J. Dent, 27: 197-202.
8. Qudah S, Harrison A, Huggett R. (1990). Soft lining materials in prosthetic dentistry, a review. Int J Prosthodont, 3: 477-483.
9. Mack PJ. (1989). Denture Soft Linings: Materials Available. Aust Dent J, 34: 517-521.
10. Weight PS. (1976). Soft lining materials, their status and prospects. J Dent, 4: 247-256.
11. Wright PS. (1981). Composition and properties of soft lining materials for acrylic dentures. J. Prosthet. Dent, 9(3): 210-223.
12. Kutay Ö. (1989). Akrilik ve metal kaide maddelerine Molloplast-B'nin bağlanması. Doktora tezi. İstanbul Üniversitesi Diş Hek. Fakültesi. İstanbul.

13. McKinstry RE. (1991). Microwave processing of permanent soft denture liners. *Compendium*, 12(1): 32-37.
14. Todd R, Holt JA. (1987). Kennedy Class I removable partial denture with a resilient liner. *J Prosthet Dent*, 57: 247-249.
15. Denli N. (1990). Yumuşak astar maddelerinin mekanik özelliklerinin incelenmesi. *D. Ü. Diş Hek. Derg*, 1: 123-126.
16. Qudah S, Harrison A, Huggett R. (1991). The effect of thermocycling on the hardness of soft lining materials. *Quintessence Int*, 22(7): 575-580.
17. Polyzois G. (1992). Adhesion properties of resilient lining materials bonded to light-cured denture resins. *J. Prosthet. Dent*, 68: 854-858.
18. Dootz ER, Koran A, Craig RG. (1993). Physical property comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. *J. Prosthet. Dent*, 69: 114-119.
19. Radford DR, Watson TF, Challacombe SJ. (1997). The effects of surface machining on heat cured acrylic resin and two soft denture base materials: a scanning electron microscope and confocal microscope evaluation. *J Prosthet Dent*, 78(2): 200-208.
20. Strang R, Whitters CJ, Brown D, Clarke R, Curtis RV, Hatton PV, Ireland AJ, Lloyd CH, McCabe JF, Nicholson JW, Scrimgeour SN, Setcos JC, Sherriff M, Van Noort R, Watts DC, Woods D. (1998). Dental materials: 1996 literature review. *J Dent*, 26(3): 191-207.
21. Aydın AK, Terzioğlu H, Akınay AE. (1999). Bond strength and failure analysis of lining materials to denture resin. *Dental materials*, 15: 211-218.
22. Sertgöz A, Kulak Y, Gedik H. (2002). The effect of thermocycling on peel strength of six soft lining materials. *J. Oral Rehabil*, 29: 583-587.
23. McCabe JF, Carrick TE, Kamohara H. (2002). Adhesive bond strength and compliance for denture soft lining materials. *Biomaterials*, 23(5): 1347-1352.
24. Doğan OM, Keskin S, Bolayır G, Usanmaz A, Bek B. (2007). Flexural and bonding properties of a denture base polymer treated with nitric acid or ultraviolet radiation before relining with Molloplast-B. *Jour of Adh*, 83: 129-137.
25. Turgut M, Bolayır G, Doğan OM, Keskin S, Doğan A, Boztuğ A. (2007). Bond strength of a silicone soft lining material to poly (methyl methacrylate)

resin treated with maleic anhydride and its terpolymers. *Journal of Adhesion*, 83: 927-938.

26. Bolayır G, Demir H, Doğan A, Boztuğ A, Doğan OM, Soygun K. (2009). Effects of different high alkyl methacrylate monomers on tensile bond strength between resilient liner and acrylic resin. *Mat. Research Innovations*, 13(4): 431-435.
27. Tanimoto Y, Saeki H, Kimoto S, Nishiwaki T, Nishiyama N. (2009). Evaluation of adhesive properties of three resilient denture liners by the modified peel test method. *Acta Biomaterialia*, 5: 764-769.
28. Demir H, Doğan A, Doğan OM, Keskin S, Bolayır G, Soygun K. (2011). Peel bond strength of two silicone soft liners to a heat-cured denture base resin, *Dec*; 13(6): 579-584.
29. Soygun K, Bolayır G, Doğan A, Demir H, Doğan OM, Keskin S. (2011). The effect of surface treatments on tensile bond strength between a silicone soft liner and a heat-cured denture base resin. *The Journal of Adhesion*, 87: 951-965.
30. Turfaner M, Kutay Ö. (1987). Günümüzde protezler için kullanılan yumuşak astar maddeleri. *Marmara Ü Diş Hek Fak Derg*, 3: 50-59.
31. Travaglini EA, Gibbons P, Craig RG. (1960). Resilient liners for dentures. *J Prosthet Dent*, 10: 664-672.
32. Özdemir AK. (2002). Hareketli protezler (Kliniğe hazırlık). *Önder Matbaası*, Sivas, 193-210.
33. Murata H, Seo RS, Hamada T, Polyzois GL, Frangou MJ. (2007). Dynamic mechanical properties of hard, direct denture relined resins. *J Prosthet Dent*, 98(4): 319-326.
34. Arima T, Murata H, Hamada T. (1996). Analysis of composition and structure of hard autopolymerizing relined resins. *Journal of Oral Rehabilitation*, 23(5): 346-352.
35. Philips RW. (1996). *Skinner's science of dental materials*. 11th Ed. W.B. Saunders Co, Philadelphia.
36. Kesercioğlu A, Yılmaz G, Artunç C, Cura C. (1991). Protez akrilik kaide plağının hazırlanmasında enjeksiyon tekniğinin önemi. *İzmir Dişhekimleri Odası Dergisi*, 4: 11.

37. Akçaboy C, Suca S. (1993). Ölçü maddeleri ve klinik uygulamaları. Ankara: Gazi Üniversitesi İletişim Fakültesi Matbaası, 121-127.
38. Nayır E. (1999). Dişhekimliğinde materyaller bilgisi. Yedinci baskı. İ.Ü. Basımevi, İstanbul, 71-96.
39. Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu L. (1993). Diş hekimliğinde maddeler bilgisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 165-223.
40. Noort RV. (1994). Introduction to dental materials. St. Lois: Mosby, 188-191.
41. Craig RG. (1989). Restorative dental materials. 8th Ed. St Louis: CV Mosby, 542-544.
42. González JB. (1988). The use of resilient liners in Winkler's book: Essentials of complete denture prosthodontics. 2nd Ed. PSG Publishing, Littleton, 427-428.
43. Duncan JD, Clark LL. (1985). The use of a soft denture liner for chronic residual ridge soreness. JADA, 111(1): 64-65.
44. Garcia LT, Jones JD. (2004). Soft liners. Dent Clin N Am, 48: 709-720.
45. Braden M, Wright PS, Parker S. (1995). Soft lining materials, a review. Eur J Prosthodont Rest Dent, 3: 101-113.
46. Mack PJ. (1989). Denture soft linings: Clinical indications. Aust Dent J, 34(5): 454-458.
47. Uzun G, Çelebi N. (1999). Yumuşak astar maddelerinin fiziksel özellikleri. H. Ü. Diş Hek. Fak. Derg, 23: 18-22.
48. Çalikkocaoğlu S. (2010). Dişsiz hastaların protetik tedavisi klasik tam protezler. Genişletilmiş Beşinci Baskı, Quintessence Yayıncılık, İstanbul, 522-531.
49. Garcia RCMR, Leon BLT, Oliveira VMB, Cury AADB. (2003). Effect of a denture cleanser on weight, surface roughness, and tensile bond strength of two resilient denture liners. J Prosthet Dent, 89: 489-494.
50. O'Brien JW. (1997). Dental materials and their selection. 2nd Ed. Chicago: Quintessence Pub, 90-92.
51. Demir H, Soygun K, Doğan A, Keskin S, Doğan OM, Bolayır G. (2011). Effect of maleic anhydride pretreatment on tensile bond strength of a silicone soft liner to a denture base polymer. J Adhes Dent, Oct; 13(5): 481-487.

52. O'Brien JW. (2002). *Dental materials and their selection*. 3rd Ed. Chicago: Quintessence Pub, 141-163.
53. Craig GR, Powers MJ. (2002). *Restorative dental materials*, 11th Ed. Mosby Inc, St. Louis, 110.
54. Braden M, Wright PS, Parker S. (1995). Soft lining materials, a review. *Eur J Prosthodont Rest Dent*, 3: 163-174.
55. Schmidt WF, Smith DE. (1983). A six year retrospective study of Molloplast-B lined dentures, part 1, patient response. *J Prosthet Dent*, 50 (3): 308-313.
56. Schmidt WF, Smith DE. (1983). A six year retrospective study of Molloplast-B lined dentures, part 2, liner seviceability. *J Prosthet Dent*, 50(4): 459-465.
57. McMordie R, King GE. (1989). Evaluation of primers used for bonding silicone to denture base material. *J Prosthet Dent*, 61: 636 -639.
58. Graham BS, Jones DW, Sutow EJ. (1989). Clinical implications of resilient denture lining material research. Part 1: Flexibility and elasticity. *J Prosthet Dent*. 62: 421-428.
59. Canay S, Hersek N, Tulunoğlu, Uzun G. (1999). Evaluation of colour and hardness changes of soft lining materials in food colorant solutions. *J Oral Rehabil*, 26: 821-829.
60. Nikawa H, Iwanaga H, HAMada T, Beng SY. (1994). Effects of denture cleansers on direct soft denture lining materials. *J Prosthet Dent* 72: 657-662.
61. Gonzalez JB, Laney WR. 1966; Resilient materials for denture prostheses. *J Prosthet Dent*, 16: 438-444.
62. Braden M, Wright PS. (1983). Water absorbsion and water solubility of soft lining materials for acrylic dentures. *J Dent Research*, 62(6): 764-768.
63. Dinçkal Yanıkoğlu N, Yeşil Duymuş Z. (2004). Comparative study of water sorption and solubility of soft lining materials in the different solutions. *J Dent Mater*, 23: 233-239.
64. İmirzalıoğlu P, Karacaer Ö, Yılmaz B, Özmen İ. (2010). Color stability of denture acrylic resins and a soft lining material against tea, coffee and nicotine. *J Prosthodont*, 19: 118-124.
65. Nikawa H, Jin C, Hamada T, Murata H. (2000). Interactions between thermal cycled resilient denture lining materials, salivary and serum pellicles and

- candida albicans in vitro, Part I, effects on fungal growth. *J Oral Rehabil*, 27: 41-51.
66. Lefebvre CA, Wataha JC, Cibirka RM, Schuster GS, Parr GR. (2001). Effects of triclosan on the cytotoxicity and fungal growth on a soft denture liner. *J Prosthet Dent*, 85: 352-356.
 67. Skinner W, Phillips RW. (1982). *Science of dental materials*. 8th Ed. Saunders, Philadelphia, 177-194.
 68. Zaki HS, Ketzan KJ, Carrau RL. (1995). Hypersensitivity to temporary soft denture liners: a clinical report. *J Prosthet Dent*, 73: 1-3.
 69. Loney RW, Price RBT, Murphy DG. (2000). The effect of polishing on surface roughness of tissue conditioners. *Int J Prosthodont*, 13: 209-213.
 70. McCarthy J, Moser J. (1984). Tissue conditioning and functional impression materials and techniques, *Dent Clin North Am*, 28: 239-251.
 71. Harrison A. (1981). Temporary soft lining materials: A review of their uses. *Brit Dent J*, 151: 419-422.
 72. Starcke EN, Marcroft KR, Fisher TE, Sweeney WT. (1972). Physical properties of tissue-conditioning materials as used in functional impressions. *J Prosthet*, 27(2): 111-119.
 73. Carol A, Lefebvre CA, Schuster GS. (1994). Biocompatibility of visible light cured resin system in prosthodontics. *J Prosthet Dent*, 71: 178-185.
 74. Aydın K, Karaağaçlıoğlu L. (1983). Doku iyileştirici maddeler. *A Ü Diş Hek Fak Derg*, 10(1): 305-318.
 75. Craig RG, Gibbons P. (1961). Properties of resilient denture liners. *J. Am. Dent. Assoc*, 63: 382-390.
 76. Çalikkocaoglu S. (2000). *Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi (Metal Olmayan Maddeler)*, Mor Ajans, İstanbul, 112.
 77. Bell DH, Finnegan FJ, Ward JE. (1977). Pros and cons of hard and resilient denture base materials. *J Am Dent Assoc*, 94: 511-518.
 78. Feldmann EE, Morrow RM, Jameson WS. (1970). Relining complete dentures with an oral cure silicone elastomer and a duplicate denture. *J Prosthet Dent*, 23: 387-393.
 79. ISO: Dentistry-Denture base polymers, (1999). ISO 1567: 1999.

80. Tan H, Woo A, Kim S, Lamoureux M, Grace M. (2000). Effect of denture cleansers, surface finishing, and temperature on Molloplast-B resilient liner color, hardness, and texture. *J Prosthodont*, 9: 148-155.
81. Kazanji MN, Watkinson AC. (1988). Influence of thickness, boxing, and storage on the softness of resilient denture lining materials. *J Prosthet Dent*, 59(6): 677-680.
82. Jacobsen NL, Mitchell DL, Johnson DL, Holt RA. (1997). Lased and sandblasted denture base surface preparations affecting resilient liner bonding. *J Prosthet Dent*, 78: 153-158.
83. El-Hadary A, Drummond JL. (2000). Comparative study of water sorption, solubility and tensile bond strength of two soft lining materials. *J Prosthet Dent*, 83: 356-361.
84. Hayakawa I, Keh ES, Morizowa M, Muraoka G, Hirano S. (2003). A new polyisoprene-based light-curing denture soft lining material. *J Dent*, 31: 269-274.
85. Hasanreisoglu U, Kalipçılar B, Ayhan N. (1987). Silikon esaslı yumuşak besleme materyallerinin bazı fiziksel özellikleri ile candida albicans üremesi yönünde değerlendirilmesi. *A Ü Dişhek Fak Der*, 14(1): 93-99.
86. Von Fraunhofer JA, Sichina WJ. (1994). Characterization of the physical properties of resilient denture liners. *Int J Prosthodont*, 7(2): 120-128.
87. Robinson JE. (1963). Clinical experiments and experiences with silicone rubber in dental prosthetics. *J Prosthet Dent*, 13: 669-675.
88. Braden M. (1997). *Polymeric dental materials*. Springer-Verlag, Berlin, 120-155.
89. Baysan A, Parker S, Wright PS. (1998). Adhesion and tear energy of a longterm soft lining material activated by rapid microwave energy. *J Prosthet Dent*, 79(2): 182-187.
90. Kalipçılar B, Perdeci H. (2000). Farklı protez kaide materyallerine uygulanan yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençlerinin incelenmesi. *AÜ Diş Hek Fak Derg*, 27(3): 383-391.
91. Jepson NJA, McCabe JF, Storer R. (1993). Evaluation of the viscoelastic properties of denture soft lining materials. *J Dent*, 21: 163-170.

92. Park S, Lee YK, Lim BS, Kim CW. (2004). Changes in properties of shortterm-use soft liners after thermocycling. *J Oral Rehabil*, 31(7): 717-724.
93. Waters MG, Jagger RG, Winter A. (1996). Water absorption of (RTV) silicone denture soft lining material. *J Dent*, 24: 105-108.
94. Waters MG, Jagger RG, Winter A. (1996). Effect of surface modified fillers on the water absorption of a (RTV) silicone denture soft lining material. *J Dent*, 24: 297-300.
95. Sinobad D, Murphy WM, Huggett R, Brooks S. (1992). Bond strength and rupture properties of some soft denture liners. *J Oral Rehab*, 19: 151-160.
96. Waters MG, Jagger RG, Jerolimov V, Williams KR. (1995). Wettability of denture soft lining materials. *J Prosthet Dent*, 74(6): 644-646.
97. Williamson RT. (1995). Clinical application of a soft denture liner: A case report. *Quintess Int*, 26: 413-418.
98. Suchatlampong C, Davies E, Von Fraunhofer JA. (1986). Frictional characteristics of resilient lining materials. *Dent Mater*, 2: 135-138.
99. Reeson MG, Jepson NJA. (1998). A simple method for obtaining a uniform thickness for long-term denture linings. *J Prosthet Dent*, 79: 355-357.
100. Murata H, Taguchi N, Hamada T, Kawamura M, McCabe JF. (2002). Dynamic viscoelasticity of soft liners and masticatory function. *J Dent Res*, 81(2): 123-128.
101. Standard test method for tensile properties of plastics1 (ASTM Designation: D 638-08).
102. Standard Test Method for Tensile Strength of Adhesives by Means of Bar and Rod Specimens (ASTM Designation: D 2095-96).
103. Aziz T, Waters M, Jagger R. (2003). Analysis of the properties of silicone rubber maxillofacial prosthetic materials. *J Dent*, 31: 67-74.
104. Noort RV. (1994). Introduction to dental materials. St. Lois: Mosby, 41-55.
105. Craig RG, O'brien WJ, Powers JM. (1987). Dental materials properties and manipulation. United States of America, Mosby, 15-27.
106. Nayır E. (1999). Dişhekimliğinde materyaller bilgisi. Yedinci baskı. İ.Ü. Basımevi, İstanbul, 1 – 24.
107. O'brien WJ. (1997). Dental materials and their selection. 2nd Ed. United States of America, 13 -19.

- 108.Noort RV. (1994). Introduction to dental materials. St. Lois: Mosby, 61-71.
- 109.Can G, Özdemir T, Usanmaz A. (2009). Effect of thermocycling and treatment with monomer on mechanical properties of soft denture liner Molloplast-B. International Journal of Adhesion & Adhesives, 29: 812-814.
- 110.Kutay Ö, Turfaner M. (1992). Yumuşak astar maddelerinin laboratuvar uygulamalarında başarı faktörleri ve protez kenarlarının hazırlanmasında yeni bir yöntem takdimi. İ. Ü. Dişhek Fak Derg, 26(3): 150-155.
- 111.Wagner WC, Kawano F, Dootz ER, Koran A. (1995). Dynamic viscoelastic properties of processed soft denture liners. Part I: Initial properties. J Prosthet Dent, 73: 471-477.
- 112.Dootz ER, Koran A, Craig RG. (1992). Comparison of the physical properties of 11 soft denture liners. J Prosthet Dent, 67: 707-712.
- 113.Meşe A, Güzel KG, Uysal E. (2005). Effect of storage duration on tensile bond strength of acrylic or silicone-based soft denture liners to a processed denture base polymer. Acta Odontol Scand, 63: 31-35.
- 114.Meşe A, Güzel KG. (2008). Effect of storage duration on the hardness and tensile bond strength of silicone- and acrylic resin-based resilient denture liners to a processed denture base acrylic resin. J Prosthet Dent, 99: 153-159.
- 115.Al-Athel MS, Jagger RG, Jerolimov V. (1996). Bond strength strength of resilient lining materials to various denture base resins. Int J Prosthodont, 9(2): 167-170.
- 116.Al-Athel MS, Jagger RG. (1996). Effect of test method on the bond strength of a silicone resilient denture lining material. J Prosthet Dent, 76: 535-540.
- 117.Kutay Ö. (1994) Comparison of tensile and peel bond strengths of resilient liners. J Prosthet Dent, 71: 525-531.
- 118.McCabe JF. (1998). A polyvinylsiloxane denture soft lining material. J Dent, 26: 521-526.
- 119.Mutluay MM, Ruyter IE. (2007). Evaluation of bond strength of soft relining materials to denture base polymers. Dental Materials, 23(11): 1373-1381.
- 120.Emmer TJ, Vaidynathan J, Vaidynathan TK. (1995). Bond strength of permanent soft denture liners bonded to the denture base. J Prosthet Dent, 74(6): 595-601.

121. Kutay Ö, Bilgin T, Sakay O. (1994). Tensile bond strength of a soft lining with acrylic denture base resin. *Eur J Prosthodont. Res. Dent*, 2: 123-126.
122. Pinto JR, Mesquita MF, Arruda Nobilo MA, Henriques GE. (2004). Evaluation of varying amounts of thermal cycling on bond strength and permanent deformation of two resilient denture liners. *J Prosthet Dent*, 92(3): 288-293.
123. Latifoğlu MA. (1999). Farklı tür ve sürelerde polimerize edilen iki daimi yumuşak astar materyalinin bazı mekanik özelliklerinin ve akrilik rezinle bağlantılarının incelenmesi. Doktora tezi. G. Ü. Sağlık bilimleri Enstitüsü.
124. Khan Z, Martin J, Collard S. (1989). Adhesion characteristics of visible light-cured denture base materials bonded to resilient lining materials. *J Prosthet Dent*, 62: 196-200.
125. Kawano F, Dootz ER, Koran A, Craig RG. (1992). Comparison of bond strength of six soft denture liners to denture base resin. *J Prosthet Dent*, 68(2): 368-371.
126. Açıkgöz O, Ceylan G, Yanıkoğlu N. (1997). Yumuşak astar maddelerinin poli(metil metakrilat) (PMMA) esaslı sert kaide maddesine tutunma güçlerinin incelenmesi. *A Ü Dişhek Fak. Derg*, 7: 57-60.
127. İlbay S, İlbay G. (1993). A comparison of bond strengths of soft denture liners to polymethylmethacrylate polymerized by conventional water bath and microwave curing techniques. *J M U Dent Fac*, 1(4): 327-332.
128. Hekimoğlu C, Anıl N. (1999). The effect of accelerated ageing on the mechanical properties of soft denture lining materials. *J Oral Rehabil*, 26: 745-748.
129. Polyzois GL, Frangou MJ. (2001). Influence of curing method, sealer and water storage on the hardness of a soft lining material over time. *J Prosthet Dent*, 10: 42-45.
130. Kawano F, Kon M, Koran A, Matsumoto N. (1994). Shock absorbing behaviour of four processed soft denture liners. *J Prosthet Dent*, 72(6): 599-605.
131. Wright PS. (1984). The success and failure of denture soft-lining materials in clinical use. *J Dent*, 12(4): 319-327.

- 132.**Sato Y, Abe Y, Okane H. (2000). Finite element analysis of stress relaxation in soft denture liner. *J Oral Rehabil*, 27: 660-663.
- 133.**Kawano F, Dootz ER, Craig RG. (1997). Bond strength of six soft denture liners processed against polymerized and unpolymerized poly(methyl methacrylate). *Int J Prosthodont*, 10: 178-182.
- 134.**Saber-Sheikh K, Clarke RL, Braden M. (1999). Viscoelastic properties of some soft lining materials II-ageing characteristics. *Biomaterials*, 20(21): 2055-2062.
- 135.**Ernst CP, Canbek K, Euler T, Willershausen B. (2004). In vivo validation of the historical in vitro thermocycling temperature range for dental materials testing. *Clin Oral Investig*, 8: 130-138.
- 136.**Leon BL, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RC. (2005). Water sorption, solubility and tensile bond strength of resilient denture lining materials polymerized by different methods after thermal cycling. *J Prosthet Dent*, 93: 282-287.
- 137.**Botega DM, Sanchez JL, Mesquita MF, Henriques GP, Consani RL. (2008). Effects of thermocycling on the tensile bond strength of three permanent soft denture liners. *J Prosthet Dent*, 17(7): 550-554.
- 138.**Pinto JR, Mesquita MF, Henriques GE, Arruda Nobilo MA. (2002). Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of 4 long-term soft denture liners. *J Prosthet Dent*, 88(5): 516-521.
- 139.**Amin WM, Fletcher AM, Ritchie GM. (1981). The nature of the interface between polymethyl methacrylate denture base materials and soft lining materials, *J Dent*. 9: 336-346.
- 140.**Gupta S. (2010). Effect of surface treatment on the flexural strength of denture base resin and tensile strength of autopolymerizing silicone based denture liner bonded to denture base resin: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc*, 10(4): 208-212.
- 141.**Kanie T, Kadokawa A, Arikawa H, Fujii K, Ban S. (2008). Effects of adding methacrylate monomers on viscosity and mechanical properties of experimental light-curing soft lining materials based on urethane (meth)acrylate oligomers. *J Dent Mater*, 27: 856-861.

142. Doğan OM, Bolayır G, Keskin S, Doğan A, Bek B, Boztuğ A. (2007). The effect of esthetic fibers on impact resistance of a conventional heat-cured denture base resin. *J Dent Mater*, 6: 232-239.
143. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. (1994). Transverse strength and fatigue of denture acrylic glass fiber composite. *J Dent Mater*, 10: 116–121.
144. Doğan A, Karacaer Ö, Doğan OM, Bolayır G, Bek B. (2007). Değişik polimerizasyon yöntemlerinin farklı konsantrasyonlarda cam fiberle güçlendirilen poli (metil metakrilat) protez kaide rezininin transvers dayanımına etkisi. *Cumhuriyet Üni. Diş Hek. Fak. Derg*, 10:11.
145. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. (1994). Wetting the repair surface with methyl methacrylate affects the transverse strength of repaired heat-polymerized resin. *J Prosthet Dent*, 72(6):639–643.
146. Takahashi Y, Kawaguchi M, Chai J. (1997). Flexural strength at the proportional limit of a denture base material relined with four different denture reline materials. *Int. J. Prosthodont*, 10, 508–512.
147. Chai J, Takahashi Y, Kawaguchi M. (1998). The flexural strengths of denture base acrylic resins after relining with a visible-light-activated material. *Int. J. Prosthodont*, 11, 121–124.
148. Saraç YS, Saraç D, Kulunk T, Kulunk S. (2005). The effect of chemical surface treatments of different denture base resins on the shear bond strength of denture repair. *J Prosthet Dent*, 94: 259-266.
149. Shimizu H, Kakigi M, Fujii J, Tsue F, Takahashi Y. (2008). Effect of surface preparation using ethyl acetate on the shear bond strength of repair resin to denture base resin. *Journal of Prosthodontics*, 17: 451–455.

8.ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler:

Adı Soyadı	Evrem GÜLNAHAR
Doğum Yeri ve Tarihi	Nazilli, 1982
Medeni Hali	Evli
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Cumhuriyet Üni. Diş Hekimliği Fak. Protetik Diş Tedavisi A.D. 58140- Sivas
E-posta Adresi:	evremersal@yahoo.com

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise	Atatürk Lisesi, 2000
Yüksek Lisans	Marmara Üniversitesi, 2006
Doktora	Cumhuriyet Üniversitesi, 2007-2013