

T. C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İKİ FARKLI YUMUŞAK ASTAR MADDESİNİN AKRİLİK  
KAİDE MATERYALİNE BAĞLANMA DİRENÇLERİNİN VE  
SERTLİK DEĞİŞİMLERİNİN ZAMANA BAĞLI OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ

116000

( DOKTORA TEZİ )

Dt. Ayşe MEŞE

116000

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

DOKTORA YÖNETİCİSİ

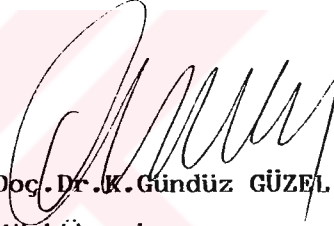
Doç. Dr. Kahraman Gündüz GÜZEL

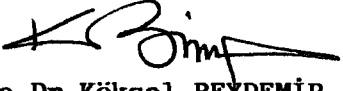
DİYARBAKIR —2002

2. Farklı Yumuşak Astar maddesinin akrilik kaide materyaline bağlanma dirençlerinin ve sertlik değişimlerinin zamana bağlı olarak değerlendirilmesi..... isimli  
u tez ..25.12.2002.. tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Prof.Dr.Çetin SEVÜK  
Jüri Başkanı

  
Prof.Dr.Orhan HAMAMCI  
Jüri Üyesi

  
Doç.Dr.K.Gündüz GÜZEL  
Jüri Üyesi

  
Doç.Dr.Köksal BEYDEMİR  
Jüri Üyesi (Raporör)

  
Doç.Dr.Remzi NİGİZ  
Jüri Üyesi

## TEŐEKKÜR

Doktora tez çalıőmamın hazırlanmasında katkılarında dolayı hocam Doç. Dr. Kahraman Gündüz GÜZEL'e teőekkür ederim.

İstatistik çalıőmalarındaki yardımlarından dolayı D.Ü. Meslek Yüksek Okulu Öğr. Gör. Dr. Ersin UYSAL'a ve teknik konulardaki yardımlarından dolayı KOSGEB teknisyenlerinden Zeki ÇAĞLIYAN'a teőekkür ederim.

Tezimin hazırlanması süresince gösterdiği özveri ve manevi destek için eőim Turan TANRIKULU ve tüm aileme teőekkür ederim.

Bu alıőma Dicle Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER

<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>4</b>
<b>MATERYAL VE METOD</b> .....	<b>25</b>
<b>BULGULAR</b> .....	<b>45</b>
<b>TARTIŞMA</b> .....	<b>75</b>
<b>SONUÇLAR</b> .....	<b>88</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>91</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>93</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>I-VIII</b>

## GİRİŞ

Dişhekimliği, bireylerin kaybolmuş estetik, fonasyon ve fonksiyonunun sağlanmasını amaçlayan yoğun çalışmaların yapıldığı geniş bir alandır. Dişhekimliğinde, teknolojinin gelişmesi ve yeni materyallerin kullanılması ile bir yandan çağdaş protez yapım teknikleri geliştirilirken bir yandan da hastaların rahat protez kullanmaları dikkate alınmaktadır. Hastaların rahat protez kullanımını sağlamak amacıyla kullanılan materyallerden biri yumuşak astar maddeleridir.

Hareketli tam ve bölümlü protezlerde mukoza, iki sert doku olan kemik ve protez kaide plağı arasında kalır. Çiğneme basıncını kemiğe ileten de arada bulunan mukoza tabakasıdır. Doğada hiçbir yerde basınç, bu şekilde damarsal ve sinirsel bir mekanizmaya sahip olan bir doku aracılığıyla iletilmez. Bu basınca maruz kalan bölgede dolaşım ve doku harabiyeti olabilir. Çok sık rastlanmamakla beraber bu duruma hiç dayanamayan hastalar da vardır ve böyle vakalarda yumuşak astar maddeleri çözüm olabilmektedir.<sup>1</sup>

Yumuşak astar maddeleri, yüzyıldan fazla bir süredir dişhekimliğinde kullanılmaktadır. Yumuşak astar maddeleri, enflamasyonlu yada bozulmuş mukozayı restore etme kabiliyetine sahip olmasından dolayı dişhekimliğinde hareketli protezlerde önemli bir rol oynamaktadır. Protezden etkilenmiş mukozaya yastık görevi görerek kuvvetin tüm kret

üzerine dağılımını sağlar. Okluzal basıncı tolere edemeyen aşırı kret rezorbsiyonu, ağrı, bıçak sırtı kretler gibi vakalarda yumuşak astar maddesi hastaya rahatlık sağlar.<sup>2</sup>

Protezin oturacağı doku üzerindeki aşırı basınçlar kemik rezorbsiyonuna ve mukozada travmatik ülserlere neden olur.<sup>3</sup> Yumuşak astar maddesinin elastik yapısı, fonksiyonel yükü tüm kret boyunca dağıtır ve basıncın lokal olarak iletilmesine engel olur.<sup>4</sup>

Yumuşak astar maddelerinin kullanımı, fonksiyonel ya da fonksiyonel olmayan kuvvetlerin mümkün olduğunca eşit dağıtılmasını ve protez aracılığı ile gelen kuvvetin bir kısmının materyal tarafından absorbe edilmesini sağlar. Böylece destek yapılar korunmuş ve bireye daha rahat bir protez kullanma olanağı sunulmuş olur. Ayrıca sistemik bazı faktörlerin eksikliğinde oluşan aşırı atrofilerde, doğumsal veya sonradan kazanılmış destek doku defektlerinde, bruksizm gibi okluzal travma meydana getiren etkenlerin varlığında ve radyasyon tedavisi sonrasında ortaya çıkan destek dokular ile ilgili sorunların çözümlenmesinde yumuşak astar maddesinin kullanımı söz konusu olmaktadır.

Yumuşak astar maddelerinin bu olumlu özelliklerinin yanında klinikte kullanılmasıyla birlikte su emilimine bağlı olarak hacimsel değişiklik göstermesi, bir süre sonra yumuşaklıklarını kaybetmeleri, mantar üremesi, renk değiştirmesi, pöröz ve koku oluşması, akrilik kaidenin kırılmasına neden olması, akrilik kaideyle bağlantısının bozulması gibi sorunlarla karşılaşmıştır. Sertlik ve bağlantı direnci yumuşak astar maddelerinin uygunluğu için genel rehberlik özelliği taşırlar ve bunların değişimi yumuşak astar maddelerinin kullanımını direk olarak etkilemektedir.<sup>5</sup> Yumuşak astar maddelerinde sertlik artışı maddenin işlev görememesine neden olmaktadır. Yumuşak astar maddesinin akrilik kaideyle bağlantısının bozulması, bakteri birikimi ve plak için potansiyel alan yaratmakta ve maddenin uzun süre kullanımını engellemektedir.

Yumuşak astar maddeleri ya kendi yapılarının yetersizliği yada ilave katkı maddelerinin sorunları nedeniyle başlangıçtaki özelliklerini istenildiği kadar uzun süre koruyamamaktadırlar. Yumuşak astar maddesinin seçiminde, sadece kullanılan maddenin özellikleri değil, kullanılacak vakanın ihtiyacı olan şartlar da önemlidir. Farklı isim ve yapıdaki yumuşak astar maddelerinin her biri, yumuşaklık değeri ve süresi, kaide plağına bağlanma ve kopma, zamanla sertleşme, porözite, renk ve koku değiştirme, kaide plağının direncini etkileme açısından birbirinden farklıdır.

Bu çalışmamızın amacı; farklı yapıdaki iki yumuşak astar maddesinin oda sıcaklığında ve ısı ile polimerize olan iki ayrı tipinin, zamana bağlı olarak akrilik kaideye bağlantısını ve sertleşme sürecini izlemek ve bunların değerlerini karşılaştırmalı olarak incelemektir.



## GENEL BİLGİLER

Dişhekimliğinde yumuşak astar materyalleri uzun bir süre yumuşak akril olarak isimlendirilmiştir. Ancak astar maddesi olarak kullanılan ve yumuşak halini devam ettiren bu maddelerin tümünün akrilik esaslı olmaması nedeniyle bu terim yetersiz kalmıştır. Öte yandan yumuşak astar materyalleri rezilyens özellikleri nedeniyle çiğneme basıncı ortadan kalktıktan sonra başlangıç şekillerine kolayca dönebilirler. Bu nedenle de bazı yazarlar tarafından rezilyent 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.<sup>1</sup>

1869 yılında bilinen ilk yumuşak astar maddesi Twitchell tarafından kullanılmıştır.<sup>6</sup> 1940' larda velum olarak bilinen yumuşak doğal lastiğin vulkanit ile birlikte obturatörler ve alt çene tam protezleri için kaide astarı olarak kullanılmaya başlamasına kadar başka bir yumuşak astar maddesi tanımlanmamıştır. Bu materyalin yüksek su emilimine sahip olduğu ve bir süre sonra bozulup dokularla uyumsuz hale geldiği gözlenmiş ve bu nedenle terk edilmiştir.<sup>7</sup>

Yumuşak astar maddesi olarak kullanılan ilk sentetik rezin polivinil klorittir. Bu maddenin kullanımında plastikleştirici bir ajana gereksinim duyulmuş ve 1945' te Matthews



polivinil klorit tozunu di-n-butil fitalat plastizer likidini yüz protez materyal patı olarak sunmuştur. Aynı materyal kronik mukozal rahatsızlığı olan hastalarda da kullanmıştır.<sup>1,8</sup> Lammie ve Storer<sup>9</sup> polivinil klorürü dibutilfitalat ile birlikte kullanılmasında elde ettikleri sonuçları yeterli bulmamışlardır. Plastizer zamanla ağız ortamına salındığı için 6-12 ay gibi kısa sayılabilecek bir sürede sertleştiği ifade edilmiştir. Dioktil fitalat daha uzun süre yumuşak kaldığı için plastikleştirici olarak kullanılmaya başlanmıştır.<sup>6,8,10</sup>

Nelson 1940' ların sonunda vinil klor asetat için yumuşak astar ile akrilik kaide arasındaki bağlantıyı arttırmak için butil fitalat ve butil glikolat kullanmıştır.<sup>6,11</sup> Plastikleştiricilerin, astar ile polimetil metakrilat protez kaidesi arasındaki adhezyonu güçlendirdiği, materyalin bünyesinden dışarıya fazla sızmadığı ve böylece astarın daha uzun süre yumuşaklığını koruduğu gözlenmiştir. Lamine ve Storer<sup>9</sup> ise 1958'de bu materyali aşırı su emmesi, sertleşmesi ve çatlamasından dolayı yetersiz bulmuşlardır. Araştırmacılar 35 hacim metil metakrilat 65 hacim butil ester akrilik asit içeren plastupalate isimli, protez kaidesiyle aynı anda muflalanabilen bir ürünü tanıtmışlardır. Ancak akrilik protez kaidesi ile bağlantısının ve aşınma direncinin düşük oluşu bu materyalin de kullanımını sınırlamıştır.

1955'te ilk olarak silikon lastik materyallerin esası olan poli di metil siloksan Kuck tarafından tanıtılmıştır.<sup>1,12,13</sup> Lamine ve Storer 1958'de yaptıkları dört yıllık bir klinik çalışmada, 130 tam protez vakasını çeşitli yumuşak astar maddeleri ile astarlayarak, materyallerin renk değişimi, sertleşme, aşınma, ve kaideye bağlanma özelliklerini incelemişlerdir. Astar maddelerinin avantaj ve dezavantajlarının değerlendirildiği bu çalışmada, silikon astar maddelerinin akrilik kaideye bağlanmasındaki değişkenliğin bağlantı yüzeyine gelen streslere ve tükürüğe bağlanabileceğini bildirmişlerdir.<sup>12</sup>

1961'de Wichterle ve Lim, hidrofilik jel bazlı glikol metil akrilat ester kimyasındaki Softdent yumuşak astar materyalini geliştirmişlerdir. Bu materyal suya doyurulduğunda şişmeye başlayarak yumuşak hale gelmektedir. Ancak yapılan laboratuvar ve klinik çalışmalar sonunda, bu hacimsel değişim nedeniyle yumuşak astar olarak kullanımı konusunda şüpheler uyandırmış ve ürün kullanımdan kaldırılmıştır.<sup>14</sup>

1961'de Craig ve Gibbons<sup>15</sup>, iki silikon esaslı on değişik tip ve yapıdaki yumuşak astar maddelerinin sertlik, su emilimi, yırtılma ve gerilme dayanımı, renk stabilitesi gibi özellikleri test etmişlerdir.

1985'te Wolfaart<sup>16</sup> tarafından yumuşak astar maddelerinin çene yüz protezlerinde kullanımı ve mekanik olarak değerlendirilmeleri yapılmıştır. Sertlik, yırtılma direnci, bağlantı direnci ve uzama gibi mekanik özellikler değerlendirilmiş, Cosmesil isimli ürünün en iyi değerler verdiği bildirilmiştir.

1987'de Todd ve Holt<sup>17</sup>, yumuşak astar maddelerinde bağlantıyı arttırmak için yapılabilecek uygulamaları araştırmışlar ve metal yüzeyinde yapılan değişikliklerden söz etmişlerdir.

1988'de Kazanji<sup>18</sup> ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, yumuşak astar maddelerinde kalınlık arttıkça esnekliğin arttığını bildirmişlerdir.

1989'da Mc Mordie<sup>19</sup> ve arkadaşları, Silastik 891 adlı maddede DC 4040, S-2260 ve DC 1200 isimli adezivleri test ederek yumuşak astar maddelerinin kullanılmasında primer bonding kullanılmasını değerlendirmişlerdir.

1990'da Denli<sup>20</sup>, geçici amaçlı kullanılan yumuşak astar maddelerinin kaideye bağlantısını incelemiş, materyaller arasında görülen farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğunu vurgulamıştır.

1991'de Qudah<sup>21</sup> ve arkadaşları, ısıl döngünün yumuşak astar maddelerinin sertliğine olan etkisini ve ani ısı değişikliklerinin bağlantıya olan etkisini incelemişlerdir. Ani ısı değişimlerinin bağlantıya olumsuz etki yaptığını, özellikle geçici amaçlı kullanılan ağız ortamında polimerize olan yumuşak astar maddelerinin 50°C'de bozulduğunu bildirmişlerdir.

1992'de Polyzois<sup>22</sup> ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, üç farklı yumuşak astar maddesinin görünen ışınla sertleşen akrilik kaide ile olan bağlantı direncini araştırmışlardır. Örneklerin dört ay distile suda bekletilmesinden sonra yapılan ölçümlerde incelenen yumuşak astar maddelerinin klinik kullanıma uygun olduğunu ancak su emiliminin bağlantı direncini azalttığını bildirmişlerdir.

1993'te Dootz<sup>23</sup> ve arkadaşları yumuşak astar maddelerinin fiziksel özellikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, optimum özelliklere sahip bir yumuşak astar maddesinin olmadığını ve fiziksel özelliklerin tespiti sırasında yumuşak astar maddelerine ait standartların olmadığını bildirmişlerdir.

1994'te Jackley<sup>24</sup> ve arkadaşları, bağlantı direncini arttırmak amacıyla, kumlama yöntemine alternatif olarak dentin adezivi kullanımını gündeme getirmişlerdir.

1994'te Kawano<sup>25</sup> ve arkadaşları, kimyasal yapıları farklı yumuşak astar maddelerinin su emilimlerini değerlendirmişler ve en kararlı materyalin Molloplast-B olduğunu bildirmişlerdir.

1995'te Bird<sup>26</sup> ve arkadaşları yumuşak astar maddelerini sertlikleri açısından incelemişler, sonuçta sertlik açısından sırasıyla, Palasiv 62, Molloplast-B, Flexibase ve Coe-Super Soft'un başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

1996'da Yoeli<sup>27</sup> ve arkadaşları yumuşak astar maddelerinin sertliği ile ilgili yapılan çalışmada, Shore A durameter testi için minimum kalınlığın 3,5 mm olması gerektiğini bildirmişlerdir.

1997'de Radford<sup>28</sup> ve arkadaşları, yüzey düzgünlüğünün nasıl sağlanması gerektiği ve bağlantıyı etkileyip etkilemediğini araştırmışlardır.

1998'de Strang<sup>29</sup> ve arkadaşlarının tüm dental materyaller üzerinde yaptıkları çalışmada, yumuşak astar maddeleri de ele alınmış ve en önemli özelliklerinin bağlantı direnci, dinamik testlere verdiği cevap ve kalınlıkları olduğu bildirilmiştir.

1999'da Aydın<sup>30</sup> ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, beş farklı yumuşak astar maddesinin, akrilik kaide ile olan bağlantı direncini incelemişlerdir. Örnekler üç ay distile suda bekletildikten sonra yapılan ölçümlerde sıcakta polimerize olan yumuşak astar maddesinin soğukta polimerize olan ve kimyasal polimerize olan yumuşak astar maddelerine tercih edileceği bildirilmiştir.

2000'de Zissis<sup>31</sup> ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, yedi farklı yumuşak astar maddesinin yüzey pürüzlülüğünü diğer kaide maddeleriyle beraber incelemişlerdir. Örnekler bir ay distile suda bekletildikten sonra yapılan ölçümlerde, Perform Soft'un en az pürüzlülüğe sahip olduğu ve incelenen tüm maddelerin plak birikimi olasılığını gösterdiği bildirilmiştir.

2001'de Sertgöz<sup>32</sup> ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, soyma testi uygulayarak altı farklı yumuşak astar maddesinin bağlantı direncini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, ısıl döngünün bağlantı direnci üzerine olan etkisini değerlendirmişlerdir.

### **Yumuşak Astar Maddelerinin Endikasyonları**

- 1) Alveol kemiğindeki düzensizlikler, mukozal rahatsızlıklar, okluzal problemler, ileri yaşla beraber epitelin keratinizasyonundaki azalmalar ve menapoz sonrası

kadınlardaki atrofik değişiklikler gibi durumlarda sert protez kaide plağı zamanla kronik irritasyonlara ve ağrıya neden olabilmektedir. Bu durumlarda protezin doku yüzeyinin yumuşak astar maddesi ile değiştirilmesi fonksiyonel yükler karşısında şekil değişimine olanak tanır. Böylece yumuşak astar maddesi fonksiyonel yüklerin protezi karşılayan tüm alana eşit olarak dağıtılmasını sağlar, streslerin lokal olarak birikmesini engeller ve protezi karşılayan dokulara düşen yükü bir miktar azaltır. Sonuç olarak, protezin doku yüzeyini karşılayan oral mukoza daha az travmatize olur.

- 2) Alveol kretlerinde bilateral undercut olan vakalarda kullanılır. Bu vakalarda esnemeyen sert akrilik protezin yerleştirilmesi çok zordur ve block-out işlemi gereklidir. Ancak bu işlem sonunda retansiyon sorunu ortaya çıkar. Yumuşak astar maddesinin kullanılmasıyla protez bu bölgeler üzerine yerleştirilebilir ve elastikiyet özelliğiyle, protez undercut bölgesiyle yakın temasa geçebilir. Böylelikle retansiyonun artırılması ve mukoza ile protez arasında boşluk kalmaması sağlanır.
- 3) Çene yüz protezlerinde, cerrahi defektlerin düzeltilmesinde kullanılan obtüratörlerde ve epitez yapımında kullanılır. Böylelikle materyalin anatomik yapıdaki tüm undercutlara rahatlıkla girebilmesi sağlanır.
- 4) Radyoterapi görmüş kişilerde uygulanır. Böylelikle radyoterapi sonrası travmaya karşı aşırı duyarlı olan dokularda osteoradyonekroza neden olacak etkiler elimine edilir.
- 5) Bruksizim vakalarında kullanılarak, bruksizmin yarattığı aşırı basınç sonucu ortaya çıkan mukoza irritasyonları ve kemik rezorpsiyonları önlenir.
- 6) Tek tam protez vakalarında kullanılarak doğal dişler karşısındaki alveol kretine aşırı basınç gelmesi ve kaide plaklarının kırılması önlenir.
- 7) İmplant vakalarında doku ile protez kaidesi arasında oluşan açıklıkları kapatmak ve iyileşme sürecinde osteointegrasyon tamamlanıncaya kadar geçici protezleri astarlamak için kullanılır.
- 8) Mandibulada aşırı kemik rezorpsiyonu sonucu mental sinirin rezidüel kret üzerinde yer aldığı vakalarda, yumuşak astar maddesi kullanılarak sinir üzerindeki baskı azaltılabilir.

- 9) Maksiller torus, mandibular torus yada çıkıntılı mylohyoid kenar varlığında, alveol kretinin bıçak sırtı gibi olduğu vakalarda yumuşak astar maddesi kullanılır.
- 10) Genel sağlık durumu kötü olan, beslenme bozukluğu olan ve psikolojik sorunlu hastalarda ağrı eşiği düşük olduğu için protezi karşılayan dokuların tümünde ağrı ve hassasiyet hissedilir. Bu tür hastalarda yumuşak astar maddesi uygulandığında şikayetlerinde azalma gözlenmiştir.
- 11) Xerostomia vakalarında, protezin tutuculuğu olumsuz yönde etkilendiği gibi vuruklar da oluşabilir. Bunların önlenmesinde vakalarda yumuşak astar maddesi uygulanır.
- 12) İyi bir retansiyonun elde edilemediği üst çene orta palaten rafenin sert olduğu vakalarda retansiyonu artırmak için süksiyon bölgesine yumuşak astar maddesi uygulanır.
- 13) Klinik kron boyu aşırı uzamış vakalarda, dişeti maskesi olarak hazırlanan yumuşak astar maddesi kullanılır.
- 14) Geçici kaide plakları altında stabilizasyonu sağlamak için yumuşak astar maddesi uygulanır.
- 15) Ortodonti ve periodontolojide çeşitli şine ve plakların yapımında yumuşak astar maddesi kullanılır.
- 16) Cerrahi sonrası kemik ve mukoza greftleri üzerinde yara iyileşmesi tamamlanıncaya kadar yumuşak astar maddesi kullanılır.
- 17) Basıncın azaltılması gereken rölief bölgelerinde yumuşak astar maddesi kullanılır.
- 18) Farklı bölgelerde farklı kalınlıklar gösteren hiperemik ve gevşek mukozalı hastalarda, sert kaide plaklarının travmatik etkilerini elimine etmek için yumuşak astar maddesi uygulanır.<sup>1,6,9,10,33,34,35,36,37,38,39,40</sup>

### **Yumuşak Astar Maddelerinde Aranılan Özellikler**

Yumuşak astar maddelerinin, beklenen işlevleri yerine getirebilmeleri için bazı özelliklere sahip olmaları gerekir. Bu özellikler:

- 1) Uygulanması kolay olmalı, konvansiyonel yöntemlerle hazırlanabilmelidir.
- 2) Kolay işlenip, cilalanabilmelidir.

- 3) Kolayca temizlenebilmeli, yiyecek, içecek ve sigaradan etkilenmemeli, kullanılan protez temizleyicileri rezilyens ve yüzey özelliklerini bozmamalıdır.
- 4) Kokusu ve tadı hastalar tarafından kabul edilebilir olmalıdır.
- 5) Kaide materyali ile yeterli bağlanma sağlayabilmeli ve kullanım süresince bu bağ korunmalıdır.
- 6) Rengini, yumuşaklığını ve esnekliğini koruyabilmelidir.
- 7) Çiğneme kuvveti altında ezilmemeli, bozulmamalı, kopma ve yırtılma olmamalıdır.
- 8) Hazırlanmaları ve kullanımları sırasında, minimal boyutsal değişim göstermeli ve bu değişimler protez kaide materyali ile aynı olmalıdır.
- 9) Su emilimi minimal düzeyde olmalıdır. Aşırı su emiliminin şişmeye ve protez kaidesinin iç yüzeyinde streslere neden olarak distorsiyonun artmasına ve bağlanmanın bozulmasına yol açtığı belirtilmektedir.
- 10) Tükürük içindeki çözünmeleri minimal düzeyde olmalı.
- 11) Estetik olarak kabul edilebilir olmalı ve rengi protez kaide materyaliyle uyumlu olmalıdır.
- 12) Toksik olmamalıdır.
- 13) Yapıştığı protez kaide plağının direncini azaltmaması için, minimal kalınlıkta bile yumuşaklıkve esneklik gösterebilmelidir. <sup>1,6,10,25,33,34,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48</sup>

### **Yumuşak Astar Maddelerinin Avantajları**

Yumuşak astar maddelerinin hareketli tam ve bölümlü protezlerde geniş kullanım alanı bulması sahip oldukları avantajlardan dolayıdır. Bu avantajlar:

- 1) Tutuculuğu arttırırlar.
- 2) Aşırı basınçları absorbe ederek rezorpsiyonu azaltırlar.
- 3) Sağlığını yitirmiş ancak dönüşebilir düzeyde olan vakalarda, destek dokuları üzerinde vibromasaj etkisiyle kan dolaşımını uyararak kısa sürede iyileşme sağlarlar.
- 4) Protez kaide plağı altındaki destek dokularda biyolojik hücre faaliyetlerinin normal olarak devamını sağlarlar.

- 5) Destek dokulardaki bazı sorunlar nedeniyle birey tarafından kullanımları zorlaşan protezlerin daha rahat kullanımını sağlarlar.<sup>6,10,49</sup>

### **Yumuşak Astar Maddelerinin Dezavantajları**

Yumuşak astar maddelerinin sahip oldukları dezavantajları nedeniyle endikasyon alanlarının geniş olmasına rağmen yoğun kullanılmasından kaçınılmaktadır. Bu dezavantajları:

- 1) Madde hakkında hekimlerin yeterli bilgiye sahip olmamaları.
- 2) Zamanla sertleşerek esnekliklerini kaybetmeleri.

Yumuşak astar maddeleri ağız ortamında sıcak- soğuk yiyecek ve içeceklerin alınmasıyla ve yapılarındaki plastizerlerin dış ortama sızması ile sertleşirler. Bu durumda esnekliğini kaybeden madde tüm avantajını yitirir ve zararlı olmaya başlar.

- 3) Protez kaidesinde kırılmalara sebep olması.

Kret genişliğinin sınırlı veya protez kaidesinin ince olduğu durumlarda yumuşak astar maddesinin kullanılması protez kaidesinin dayanıklılığını azaltır.

- 4) Su absorbe etmeleri.

Yumuşak astar maddeleri pöröz bir yapıya sahip oldukları için su emmeleri, buna bağlı olarak renk değiştirmeleri ve boyutsal değişim göstermeleri söz konusu olabilmektedir.

- 5) Mantar türü mikroorganizmaların üremesi.

Yumuşak astar maddelerinin pörözlü yapıya sahip olmaları su emilimine olanak sağlayarak, gıda artıklarının geçişine neden olur ve bu bölgelerde mantar enfeksiyonu kolayca gelişebilir.

- 6) Yumuşak astarların temiz tutulma güçlükleri.

Gıda retansiyonuna olanak sağlamaları önemli bir problemdir. Konvansiyonel protez temizleyicileri ve metodlarının bu materyallerde kullanılması sıkıntılıdır. Bu protez temizleyicileri kullanıldığında materyalin renginde beyazlaşma görülebilir ve efervesant temizleyiciler ile yüzeyde baloncuklar oluşabilir.

- 7) Bitirme ve cilalama problemleri.

Yumuşak astar maddelerinin düzeltilmesi, bitirilmesi ve cilalanmaları oldukça zordur. Aşırı kuvvet uygulandığında fazla ısınabilir ve yırtılabilir.

- 8) Protez kaidesinden ayrılmaları.

Yumuşak astar maddelerinin polimetilmetakrilat olan kaide plağına istenildiğı gibi bağlanamaması, başka bir deyimle sert kaide maddesinden ayrılması, kopması ve yırtılması pratikte en önemli sorunların başında gelir.<sup>1,6,10,34,39,40,50</sup>

## **Yumuşak Astar Maddelerinin Sınıflandırılması**

### **I. Hazırlanış şekillerine göre;**

- 1) Oda sıcaklığında polimerize olanlar (RTV)
- 2) Isı ile polimerize olanlar (HTV)

### **II. Kullanım amaçlarına göre;**

- 1) Geçici amaçla kullanılanlar
- 2) Daimi amaçla kullanılanlar

### **III. Kimyasal yapılarına göre;**

- 1) Lateks (doğal kauçuk) ve türevleri
- 2) Polivinil reçineler
- 3) Akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri
- 4) Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri
- 5) Alternatif yumuşak polimerler<sup>1,6,10,14,38,40</sup>

### **I. Hazırlanış şekline göre sınıflandırma**

Dişhekimliğinde sert protez kaidelerinin yapımında kullanılan materyaller genelde polimer olarak da adlandırılan plastik esaslı maddelerdir. Plastiklerin hamur halinde karıştırılıp istenilen şekilde kalıba yerleştirilebilmesi ve şekli bozulmadan sertleşmesi protez kaide materyali olarak kullanılabilmesini sağlamıştır. Reaksiyonu başlatan ısı yada bir aktivatördür (genellikle benzoil peroksit). Isı ile polimerize olan plastiklerde uygun dönüşme oranını elde etmek için 74°C sıcaklık gerekirken, ikinci türdeki plastikler için oda sıcaklığı yeterli olmaktadır.

Yumuşak astar maddeleri de aynen sert protez kaide materyalleri gibi oda sıcaklığında yada ısı altında polimerize olabilmektedirler.



Oda sıcaklığında hazırlanan yumuşak astar maddeleri, genellikle birkaç haftalık kullanım süreleri için geçici amaçla kullanılırlar. Bu materyaller, yeni bir protez yapılmasına kadar eski protezlerin rahatlıkla kullanılabilmesini sağlarlar.

Isı altında polimerize olan yumuşak astar maddeleri ise genelde daimi kullanım amacı taşırlar. Ortalama ömürleri 6 ay ile 5 yıl arasında değişmektedir. Ancak bu sürenin sonuna kadar başlangıçtaki özelliklerini koruyabilen herhangi bir yumuşak astar maddesi günümüze kadar henüz üretilmemiştir.

Yumuşak astar maddeleri hazırlanıp, uygulanırken firmaların materyal ile ilgili önerilerine titizlikle uyulmalıdır. Aksi halde boyutsal değişiklikler ve pöröz başta olmak üzere değişik sorunların ortaya çıkması kaçınılmazdır.<sup>1,10,27,40,51</sup>

## **II. Kullanım amaçlarına göre sınıflandırma**

### **1) Geçici amaçla kullanılanlar:**

Geçici amaçla kullanılan yumuşak astar maddeleri oda sıcaklığında hazırlanırlar ve kullanım süreleri genellikle birkaç haftadır. Eski bir protez yeniden yapılmaya kadar veya daimi astarlama yapılmaya kadar eski protezlerin uyumunu sağlarlar.

### **2) Daimi amaçla kullanılanlar:**

Daimi olarak kullanılacak olanlar ısı altında pişirilirlir ve ortalama ömürleri 6 ay ile 5 yıl arasındadır. Ancak bu sürenin sonunda başlangıçtaki özelliklerini tamamiyle koruyabilen bir madde henüz yoktur. Başka bir deyimle zaman geçtikçe maddede bozulmalar görülebilmektedir.<sup>1,14,34,38,39,52</sup>

## **III. Kimyasal yapılarına göre sınıflandırma**

### **1) Lateks (doğal kauçuk) ve türevleri:**

Eskiden protez kaide maddesi olarak kauçuk kullanıldığı yıllarda, obtüratör çalışmalarında ve alt tam protezlerin yumuşak bir madde ile astarlanması işlemlerinde velum kauçuğu olarak bilinen yumuşak doğal kauçuk kullanılmıştır. Ancak bu maddenin aşırı su emmesi böylece zamanla dokulara uyumsuzluk göstermesi söz konusudur. Bu nedenle kullanımı terk edilmiştir.

Doğal kauçuğun aşırı su emmesi proteinlerin saf olmamasından kaynaklanır. Bu nedenle daha saf olan ve yıkanmış lastik (washed rubber) diye bilinen yeni bir yumuşak madde geliştirilmiştir.

Bu maddeyle yapılan yumuşak astarlama işlemlerinin hemen hemen yarısında sert akrilik ile yumuşak astar maddesinin bağlantısı yeterli olmamıştır. Bunu önlemek için bir de adesiv geliştirilmiştir.

Günümüzde, yumuşak astar maddesi olarak doğal kauçuğun kullanımı tümüyle terk edilmiştir.<sup>1</sup>

## 2) Polivinil reçineler:

Polivinil reçineler iki şekilde kullanıma sunulmuştur.

- Polivinil klorür
- Polivinil asetat

Polivinil klorür kimya ismiyle anılan yumuşak astar maddesinin büyük bir kısmı (hacim olarak 6.5 kısmı) polivinil klorür olduğu için madde tümüyle bu isim altında anılır. Hacim olarak 1 kısım kalsiyum stearat ve 1 kısım da çinkooksit ihtiva eder.

Bu madde piyasada gel, hazır plaklar ve toz-sıvı halinde bulunabilir. Toz-sıvı halinde bulunanların sıvı, dibutil fitalattır.

Polivinil klorürün kullanımında önce muflada modelin ölçü yüzeyi belirli kalınlıktaki yumuşak bir metal ile kaplanır ve sert akrilik reçine tepilir ve provaları yapılır. Sonra alttaki yumuşak metal çıkarılır ve yerine polivinil klorür konur. Pişirme genel olarak ya termostatik olarak kontrol edilen sıcak hava fırınında veya elektrikle ısıtılan bir pres içinde yapılır.

Polivinil klorür yumuşak astar maddesi ile bitirilen protezlerin birçok dezavantajları vardır. Bunların başında, yumuşaklığını sağlayan plastizerin dışarıya sızması nedeniyle 6-12 ay kadar sonra sertleşmesi gelir.

Polivinil klorürün 100°C nin üstünde ısıya ihtiyaç göstermesi ve bu durumun birlikte pişirildiği akriliğin bünyesinde olumsuz etki yapması üzerine polivinil asetat maddesi geliştirilmiştir. Fakat Jospı adıyla piyasaya çıkan bu madde kısa sürede sertleştiği ve yüzeyinde çatlaklar oluştuğu için ağızda kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir.<sup>1,6,10</sup>

#### IV. Akriklik esash yumuşak astar maddeleri

Yumuşak akrilikler bu yumuşaklığın elde ediliş şekline göre birbirlerinden farklılıklar gösterirler. Genellikle toz ve sıvı halindedirler ve bunların karıştırılmasıyla elde edilirler. Yumuşak akriliklerin oda ısısında veya sıcakta pişirilerek polimerize olan iki şekli vardır.

##### 1) Oda sıcaklığında polimerize olanlar:

Bu grup materyaller polietilmetakrilat tozu, n bütil metakrilat likidi, plastizer ve aktive edici amin içermektedirler.

Oda ısısında polimerize olan yumuşak akriliklerin avantajları çok fazla değildir ancak ısı ile polimerize olan yumuşak akriliklere göre muhtemel uyumlulukları biraz daha iyidir. Artık monomer miktarı daha fazla olmasına rağmen n bütil metakrilat, metilmetakrilattan daha az toksiktir.

##### 2) Isı ile polimerize olanlar:

Bu tip materyallerde oldukça kabul gören formulasyon etilmetakrilat esaslı toz, yüksek metakrilat esteri içeren monomer ve genellikle fitalat esteri içeren plastizerdir.

Fitalatların toksisitesi hakkında yoğun şüpheler mevcuttur. Buna neden olarak, fitalat içerisindeki polivinil klorürün, kan transfüzyonu ile dolaşımı düşünülmektedir. Bu yüzden btil fitalat, btil glikolat daha kolay hidrolize olduğundan, daha çok tercih edilmektedir. Bunun dışında materyal mutlak bir şekilde aromatik fosfat, monomer ise etil, n btil, 2 etoksi etil ve yüksek esterler içermektedir.

Bu gruba ait materyallerin plastizer kaybı ve akrilik kaideye adezyonu hakkında elde edilen bilgiler oldukça fazladır. Akrilik kaideye bağlantısının iyi olması ve plastizer sızmasının engellenmesi için Litchfield ve Wood isimli araştırmacılar yeni bir yumuşak astar materyali geliştirmişlerdir. Bu yumuşak akrilik materyali, polimetilmetakrilat tozu ve plastizer olarak 2 etoksi etil metakrilat ve dietilheximaleat içeren monomer likitinden oluşmaktadır. Bu doymamış materyalin çift bağlantısının metakrilatlardan daha düşük reaktive oranına sahip olması nedeniyle materyal, polimerize olacağına kopolimerize olmaktadır. Bununla beraber polimerizasyon derecesi düşük ise materyalden plastizer sızması şiddetli bir şekilde düşmektedir.

Bu materyal birçok yönden iyi olmasına rağmen, bir yumuşak astar materyali için hala çok serttir. Bundan daha önemlisi, 2 etoksi etil metakrilat hakkında biyolojik şüpheler söz konusudur.

Parker ve Braden adlı araştırmacılar, bu sistemi 80/20 n bütül/etil kopolimer tozu ve 2 etoksi etil metakrilat yerine kullandıkları tridesil metakrilat ile modifiye etmişlerdir. Bu materyal, Litchfield ve Wood'un geliştirdiği materyale göre çok daha komplekstir. Su emmesi ve plastizer kaybı daha azdır. Ancak klinik olarak aylar sonrasında mekanik özelliklerinde problemler oluşmakta ve materyaldeki kabarcıklar belirgin hale gelmektedir.

Isıyla polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar materyalleri önceden tabaka halinde hazırlanmış olanlar ve toz-likit sistemler olarak iki gruba ayrılırlar.

- Önceden tabaka halinde hazırlanmış olanlar

Polietil metakrilat kopolimer ve polietil asetat tabakalarının bir akrilik eritici aracılığı ile akrilik protez kaidesine yapıştırılmalarıyla uygulanırlar.

- Toz-likit sistemler

Bu sistemi oluşturan bir grup materyal toz ve likidin birleşmesiyle hamur kıvamında karıştırıldıktan sonra hazırlanmış akrilik kaideye adapte edilir veya protezin yapımında mufla aşamasında akril hamuru ile birlikte tepilir. 72°C ortamda 16 saat pişirildikten sonra yavaş soğutma işlemi uygulanır.

Bu sistemi oluşturan patların içine polimerize olabilen, akrilik polimer zincirlerini birleştiren ve yumuşaklık özelliklerini yitirmeyen bir plastizer yerleştirilmiştir. Böylece bir yandan materyale esneklik kazandırılırken bir yandan da akrilik esaslı yumuşak astar ile akrilik protez kaidesi arasında güçlü bir bağ oluşturulmaktadır.

Plastizer olarak isimlendirilen maddeler, ana maddeye yumuşaklık sağlarlar. Bunların ana madde içinde az veya çok miktarda olması monomerin veya polimerin yapısına bağlıdır. Sertleşmeye geçiş dereceleri daha düşük olan monomerler kullanıldığı zaman daha az oranda plastizer gerekir. Akril esaslı yumuşak kaide maddelerinin en önemli sorunlarından biri yapılarındaki bu plastizerlerin dışarıya sızmasıdır. Bu durumun önlenmesi için iki tür çalışma yapılmaktadır.

Bunlardan biri, polimerize olabilen plastizerlerin kullanılmasıdır. İkincisi ise, plastizer kullanmadan yüksek akril metakrilat esterlerinin toz elastomerlerle karıştırılmasıdır.<sup>1,6,8,10,14,40,53,54,55</sup>

## V. Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri

Silikon, ilk olarak 1900 yıllarında F.S. Kipling tarafından bulunmuştur. 1930'larda makine endüstrisinde kullanım alanı bulan silikon, 1947 yılında Alexander tarafından ilk olarak hekimliğe sokulmuştur. Dişhekimliğinde ki kullanımı ise 1955 yılında Kuck tarafından başlatılmıştır. Ölçü materyali olarak kullanılanlara benzer siloksan polimerleri 1960'ların başından beri protez kaidelerinde yumuşak astar materyali olarak kullanılmaktadır.

Silikonların olumlu özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Fiziksel ve kimyasal etkilere karşı duyarsızdır.
- -50°C ile 200°C arasında yapıları değişmez.
- Pratik olarak kolay yıpranmazlar.
- Asitlere ve bazlara karşı dirençleri yüksektir.
- Organik eriticiler silikonların şişmesine sebep olurlarsa da, sonradan buharlaşma yoluyla eski hallerini alırlar.
- Tatsız, kokusuz ve aslında renksizdirler.
- Yanmazlar veya çok az yanarlar.
- Alerjik reaksiyon görülmez.
- Su emmezler ve bozulmaya karşı dirençlidirler.
- Esnekler ve esnekliklerini koruyabilirler.

Silikonların bu olumlu özelliklerine karşın yine de bu konuda ideal madde bulunabilmiş değildir. Çünkü silikonların protetik amaçla kullanılabilmeleri için içlerine bir çok katkı maddesi ilave edilerek piyasaya sürülmektedir. Bu yüzden yukarıda sayılan özellikleri bir süre sonra az veya çok kaybolmaktadır.

Silikonlar akıcı yağ kıvamından koyu bir macun kıvamına kadar değişebilen vizkoziteye ve farklı özelliklere sahip olabilirler. Yapısal özelliklerinin bu kadar değişik olması, bunların farklı kullanım yeri ve tekniklerinin ortaya çıkmasına sebep olur. Silastik adı verilen silikon preparatlarının üzerinde bulunan numaraya göre kullanım yeri ve alanları değişir. S/360 gözün saydam tabakası için, S/371 ve S/373 burun epitezlerinde, S/392 estetik ve plastik meme cerrahisinde kullanılmaktadır. Dişhekimliğinde hareketli protezlerin astarlanmasında kullanılan silastik S/390 ise artık günümüzde terkedilmiştir. Bunun sebebi üzerinde mantar üremesidir.

Silikonların başlangıç maddesi silisyum tetra klorür'dür (Si Cl<sub>4</sub>). Çeşitli kimyasal işlemler sonucu silikon polimerine dönüştürülür.

Silikon polimerleri ikiye ayrılır:

- a) Endüstriyel silikonlar
- b) Medikal silikonlar

Medikal silikonlar, tıp ve dişhekimliğinde kullanılırlar. Bunlarda hazırlanış şekline göre oda sıcaklığında ve ısı ile polimerize olanlar diye iki grupta toplanırlar.

1) Oda sıcaklığında polimerize olanlar:

Aynı gruptaki ölçü maddeleri ile içerik olarak benzerlik gösterirler. Doldurulmuş  $\alpha$ - $\omega$  hidroksil sonlu polidimetilsilikon, alkoksi silikat/organotin çapraz bağlı sistemden faydalanır. Esnek kalmasına rağmen organotin içerdiği için mantar gelişimini destekler. Akrilik kaideye bağlantısı zayıftır ve oldukça fazla su emme özelliği vardır.

- a) Katalizör ilavesiyle,
- b) Nem ile polimerize olan iki ayrı tipi vardır.

2) Isı ile polimerize olanlar:

Isıyla polimerize olan silikon yumuşak astar maddelerinin polimeri polidimetilsilikon, çapraz bağlantı ajanı akriloksi alkil silan, katalizörü ısı ve benzoilperoksit, adezivi ise  $\gamma$  metakriloksi propil trimetoksi silandır. Polimerizasyon başlatıcı ajan, polimerin reaktif grupları ile reaksiyona girer ve bu reaksiyon sonucu ayrılan sarkık metakrilat grupları, akrilik kaideyle bağlantıyı sağlarlar.

Akrilik kaideye bağlantısı diğer silikonlara göre daha iyi, mantar üreme özelliği en azdır. <sup>1,6,8,10,14,21,40,56,57,58</sup>

## VI. Alternatif yumuşak polimerler

Tek komponentli silikon lastik (asetoksi tip) diğer silikon lastiklere göre benzer uyumluluk ve reziliens özellikleri gösterirken, daha düşük su emme, akrilik kaideye yeterli bağlanma ve daha yüksek değerlerde yırtılma özellikleri taşımaktadır. Başlangıçta akrilik kaideye göre daha az ıslanabilirlik özelliği gösterse de 6 ay su içerisinde bekletildiğinde ıslanabilirlik özelliği belirgin olarak artmaktadır.

Katılma reaksiyonlu silikon lastiklerin kondensasyon mekanizması, diğerlerine göre daha gelişkindir. İki komponentli sistem olup, baz komponenti dimetil vinil siloksi polidimetil silikon ile katalizör olarak, kloroplatinik asidi içerir. Diğer komponent ise polihidrometil silikon içermektedir. Son karıştırma sonrası 100°C'lik ısı polimerizasyonu gerekmektedir.

Protez kaidesine bağlanma, silikon polimeri ve protez kaide hamurunun karışımından oluşan ara tabaka ile sağlanmaktadır. Polimerizasyon işlemi esnasında yapılacak olan interpenetre polimer işlemi protez kaidesine bağlantıyı artırmaktadır. Poli fosfazinler, elastomerin uygun bir monomer içinde öğütülerek metil ve bütil metakrilat ilavesi ile elde edilen maddelerdir. Kimyasal yapısı poli alkoksi fosfazindir. Metakrilatla birleşmeleri ile protez kaidesine adezyonlarının daha iyi olması yanısıra fiziksel özelliklerinin tümü akrilik esaslı yumuşak astar maddelerine göre daha düşük değerler göstermektedir. Su emilimi ise materyal içerisindeki suda çözünebilen komponentler nedeniyle yüksektir.

Fluoro silikonların kimyasal yapısı poli di metil siloksan perfloroalkanol di metakrilattır. Materyaldeki silikon ve dimetakrilat yapı, materyalin kopolimer olarak adlandırılmasını sağlar. Su emme özelliği az, akrilik kaideye bağlantısı zayıf, çekme dayanımı yüksektir.<sup>8,14,22,33,59,60,61</sup>

Yumuşak astar maddeleri, bazı araştırmacılara göre sadece akrilik esaslı ve silikon esaslı olarak iki ana gruba ayrılmıştır. Bunlar da oda sıcaklığında polimerize olanlar ve ısı ile polimerize olanlar şeklinde iki alt gruba ayrılmıştır.<sup>4,62,63</sup>

Akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri

- a) Oda sıcaklığında polimerize olanlar
- b) Isı ile polimerize olanlar

1. Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri

- a) Oda sıcaklığında polimerize olanlar
- b) Isı ile polimerize olanlar

### **Silikon ve Akrilik Esaslı Yumuşak Astar Maddelerinin Karşılaştırılması**

Günümüzde hareketli tam ve bölümlü protezlerde kullanılması önerilen yumuşak astar maddeleri silikon ve akrilik esaslı olanlardır. Bu iki materyalin bilinçli kullanılabilmesi için özelliklerinin çok iyi bilinip karşılaştırılabilmesi gerekir.

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

1) Daimi yumuşaklık açısından;

Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri, akrilik esaslı olanlara göre daha uzun süre yumuşaklıklarını koruyabilirler. Bu fark silikonların doğal yapılarının yumuşak olmasından kaynaklanmaktadır. Akrilik esaslı olanların ise içine plastizerler katarak yumuşaklık sağlanmaktadır. Bu maddelerin zamanla sızması sonucu sertleşme görülür.

2) Kaide plağına bağlanma açısından;

Akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri kaide plağıyla aynı yapıda oldukları için kaide plağına daha iyi bağlanırlar.

3) Su emilimi açısından;

Akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri, silikon esaslı yumuşak astar maddelerine göre daha fazla su emerler.

4) Mantar üremesi açısından;

Silikon esaslı yumuşak astar maddelerinde mantar üremesi daha yoğun görülür. Akrilik esaslı olanlar daha çok bakteriostatik etkiye sahiptirler.

5) Elastikiyet açısından;

Silikon esaslı yumuşak astar maddeleri akrilik esaslara göre daha elastiktirler. Bu nedenle andırkatlı vakalarda daha başarılı olarak kullanılırlar.<sup>1,6,10,25,64,65,66</sup>

## Yumuşak Astar Maddelerinin Özellikleri

Yumuşak astar maddeleri, hareketli bölümlü protezlerin kullanımında giderilemeyen rahatsızlık durumlarında kaide ile doku arasına yerleştirilerek yastık görevi görürler. Yumuşak astar maddelerine yönelik yapılan araştırmaların çoğu hastaların rahat kullanabileceği, destek dokuların fizyolojisiyle uyum sağlayabileceği ideal özellikler yakalamaya yöneliktir.

- **Yumuşak astar maddelerinin gerilim-gerilme (Stress) özellikleri**

Gerilim üzerine kuvvet uygulanmış bir cismin yapısında meydana gelen iç kuvvetlerdir. Gerilim uygulanan kuvvete eşit ve zıt yöndedir. Üzerine kuvvet uygulanmış bir cisimde gözlenen değişiklik deformasyondur. Bu deformasyon miktarı ise gerilmedir.

$$\text{Gerilim} = \text{Kuvvet}/\text{Alan}$$

Yumuşak astar maddesi ile akrilik kaide maddesinin gerilim- gerilme arasındaki fark doğrusal olarak karşılaştırıldığında yumuşak astar maddesinin reziliensinin kaide



materyalinden daha fazla olduğu görülür. Buda, gelen yükün bir kısmını absorbe ettiğini ve krete daha az kuvvet iletildiğini gösterir.<sup>10</sup>

- **Yumuşak astar maddelerinin esneklik (Viskoelastisite) özellikleri**

Materyalin kuvvet karşısında destek dokulara aktarılan enerjinin bir kısmını kendi yapısına alarak, deforme olmaksızın, enerjinin tekrar yavaş yavaş bırakılıp eski haline dönmesidir. Kuvvetin bir kısmının materyal içinde kalması destek mukozaya gelen yükü azaltmakta ve dengelemektedir.<sup>39,67</sup>

Yumuşak astar maddesinin doğal esnekliğinden dolayı mukoza astar maddesi ara yüzeyinde stres dağılımı düzenli olmaktadır. Yumuşak astar maddesinin esnekliği, oral mukoza esnekliğinden daha az ise uygulanan enerjinin çoğunu içine alır ve sonuçta oral mukozaya kuvvet iletimi az olur.<sup>14</sup>

- **Yumuşak astar maddelerinin yırtılma (Rupture) özellikleri**

Kuvvet karşısında maddenin kendi iç yapısında meydana gelen kopmalardır. Yumuşak astar maddesinin yırtılması, karşı koyamayacakları bir kuvvet uygulandığında, moleküler bütünlüğünün bozulmasıdır. Kuvvetin uygulama süresinin artmasına paralel olarak kopma değerlerinin de arttığı bildirilmiştir.<sup>68</sup>

$$\text{Yırtılma dayanımı} = 2F/d$$

F= Kuvvet

D= Kalınlık

- **Yumuşak astar maddelerinin su emilimi (Water Absorbtion) özellikleri**

Materyalin sıvı ortamda, suyu yapısı içine almasıdır. Yumuşak astar maddelerinde ise su emilimi ile plastizerin kendiliğinden kaybı hatalı sonuçlara yol açacaktır. Uzun süre kullanımında su emilimine bağlı kimyasal yapılarında değişiklik ve hacimsel stabilizasyon göstermedikleri gözlenmiştir.<sup>58</sup> Yumuşak astar maddelerinin 2 yıl fonksiyon görecekleri düşünülürse, bu süre içinde su emiliminin ölçülmesi mümkün olabilmektedir.

Elastomerik yapının su emmesinin yüksek ve çok uzun sürede olması ve bunun kimyasal yapıya bağlı olmaksızın oluşması, problemin çözümünü güçleştirmektedir. Bunun sebebi su emmenin difüzyonla değil de polimer içeriğindeki suda çözünebilen yapılar nedeniyle yönlendirilmesidir. Su, polimerdeki suda çözünebilen kısma ulaştığında solüsyon damlacığı oluşur ve bu damlacık osmotik ve elastik kuvvetler dengeleninceye kadar büyümeye devam eder. Bu esnada iki ortam arasında molekül alış verişi olmaktadır.<sup>14</sup> Gerilme bölgelerinin

varlığı ve su emilimi materyalin boyutsal sabitliği için gereklidir. Bu durumdaki en büyük problem su emiliminin ve çözünürlüğün kontrol altında olmamasıdır.<sup>14,69,70</sup> Bu da, tatmin edici materyalin elde edilmesinin ne kadar güç olduğunu ortaya koymakta oldukça anlamlıdır.

- **Islanabilirlik (Wettability)**

Bir maddenin yüzey enerjisine bağlı olarak sıvı ortam ile oluşturduğu temastır. Maddenin yüzeyinde sıvı ile meydana gelen açı yani temas açısı ne kadar küçük olursa ıslanabilirlik o oranda artacaktır. Islanabilirlik, tükürüğün yumuşak astar maddesi üzerindeki yayılımını ve buna bağlı oluşan yağlayıcı tabaka ile hastanın rahatlığını artırdığı için önem taşımaktadır.

Bunun yanında ıslanabilirlik ölçümleri, yumuşak astar maddesinin protez kaidesine bağlanma derecesi hakkında bilgi verdikleri için gereklidir.<sup>71</sup> Islanabilirliği azalmış maddelerin uyumluluğunda ve tutuculuğunda azalma olmaktadır.<sup>14</sup> Genel olarak silikon ve doğal lastik materyallerin akrilik kaideye göre daha düşük ıslanabilirlik özellikleri vardır. Bu nedenle tükürük akışının az olduğu özellikle yaşlı hastalarda sürtünmesel rahatsızlıklar oluşabilmektedir.<sup>35,72</sup>

- **Yumuşak astar maddelerinin akrilik kaideye bağlantı (Bonding to PMMA) 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 çekimdir.

Yumuşak astar maddelerinin klinik uygulamadaki sorunlarından biri, bağlantı başarısızlığı olup kaideden ayrılma tarzında görülür. Bağlantı başarısızlığında yumuşak astar maddesinin kalınlığının uygun olmaması da etkilidir.<sup>73</sup> Yumuşak astar maddesinin akrilik kaide ile bağlantısının ölçülmesinde üç tip test kullanılmaktadır. Bunlar çekme (tension), soyma (peel) ve makaslama (shear) dayanım testleridir.

Soyma (peel) dayanımı ASTM (American Society for Testing and Materials) rehberleri tarafından yapılmış iki yapıyı birbirinden en az 50.8 mm uzaklaştırmak için gerekli olan ortalama kuvvet olarak tanımlanır.<sup>14</sup> Wrigt<sup>74</sup>, Sinobad ve arkadaşları<sup>68</sup> ile Kutay<sup>75</sup> bu testi yumuşak astar materyalleri için kullanmışlardır. 180°'lik peeling açısı kullanıldığında, soyma dayanımının hesaplanabilmesi için aşağıdaki denklemle sadeleştirilmesi gerekmektedir.

$$\text{Peel dayanımı (N/mm)} = 2F / d$$

$$F (\text{N}) = \text{peel kuvveti} \quad d (\text{mm}) = \text{genişlik}$$

Soyma dayanımı, silikon esaslı yumuşak astar materyalleri ile akrilik kaide arasındaki bağlantı için kullanılan adezivlerin kullanımını yanı sıra, hazırlanan örneklerin kuru veya suda bekletilmesine göre değişiklik göstermektedir.<sup>76</sup> Ayrıca soyma dayanımı miktarı, testin hızına bağlı olarak da değişmektedir.

Çekme (tension) dayanımı, akrilik kaide materyaline uygulanan yumuşak astar maddesinin bağlantısının incelenmesinde kullanılan bir tekniktir. ASTM D-429'da tarif edilen çekme gerilimi örneklerin dikey yönde iki ucunun bağlandığı ve arada yumuşak astar maddesinin olduğu şeklindedir. Soyma dayanım ve çekme dayanım test metodlarındaki fark, uygulanan kuvvetin etkilediği alandan ve astar maddesinin içinde meydana gelen stresslerin dağılımlarından kaynaklanmaktadır. Soyma 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 dayanım testinde uygulanan gerilim eş zamanlı ve bütün bir alanı etkilemektedir.<sup>39</sup>

- **Yumuşak astar maddelerinin sertlik (Hardness) özellikleri**

Sertlik, bir materyale sert bir cismin nüfuz etme miktarı ile ölçülür. Bu özellik genellikle sertlik değeri olarak tanımlanır. Düşük değerler yumuşak materyalleri, yüksek değerler ise sert materyalleri belirtir.<sup>62</sup>

Yüzey sertliği çeşitli özellikler arasında meydana gelen etkileşimlerden kaynaklanır. Bir malzemenin sertliğini etkileyen özellikler arasında dayanıklılık, orantı sınırı, çekilebilirlik, dövülebilirlik ve aşınma ve kesilmeye olan direnç sayılabilir. Sertliği etkileyen faktörler çok çeşitli olduğundan bu terimi tanımlamak zordur.<sup>67</sup>

Çok sayıda yüzey sertliği testleri mevcuttur. Bir çok istisna dışında bunların bir çoğu belli bir yük altında bir nokta veya ucun yüzeye nüfuz etmesine karşı gösterilen dirence dayanır. Dental materyallerin sertliğinin tayininde en çok kullanılan metodlar; Brinell, Rockwell, Vickers, Knoop'tur. Bu testlerden hangisinin seçilmesi gerektiği test edilecek malzemeye bağlıdır.<sup>67</sup>

Özellikle dişhekimliğinde kullanılan lastik ve plastiklerin sertliklerinin tayininde Shore ve Borcol gibi daha basit sertlik testleri kullanılabilir. Bu teknikler çökmeye karşı gösterilen dirence dayanır. Bu ekipman genellikle yayla yüklenen bir bastırıcı ile sertliğin direk olarak

okunduğu bir gösterge ihtiva eder. Sertlik numarası da baskı ucunun malzemeye nüfuz etme derinliğine dayanarak bulunur.<sup>67</sup>

Sertlik, maddenin aşınmaya karşı olan direncidir. Yumuşak astar maddelerinin sertlik ölçümü, metal veya akrilik reçinelerde kullanılan tekniklerle yapılamaz. Çünkü, ölçüm yapan ucun oluşturduğu deformasyon materyal esnek olduğu için tekrar eski haline dönmektedir. Yumuşak astar maddesinin uluslararası lastik sertlik no'su IRHN (International Rubber Harness Number) ile ifade edilir. IRHN, materyalin elastik modülüne bağlıdır. Yumuşak astar maddelerinin sertlik ölçümünde Shore A sertlik testi kullanılır. Bu test Shore A Durometer aygıtı ile yapılır. Bu cihazın sivri ucu materyale batırılarak batma miktarı belirlenir. Shore A deneyleri için ortalama değerler 30-50 arasında değişmektedir.<sup>21</sup> Bazı materyaller için değerler ağızdaki aging ile beraber değişmektedir. Bunun sebebi su emme ve plastizer kaybıdır.<sup>17,77,78</sup>

Yumuşak astar maddeleri, yumuşaklık derecelerini koruyabildikleri sürece kullanımda kalabilirler. Başka bir deyişle bu materyallerin endikasyon alanlarındaki kullanımları yumuşaklığa bağlıdır. Materyallerin yumuşaklıkları yapısal faktörler dışında kalınlığa da bağlıdır. Kalınlık tedavinin başarısını etkileyen değerlendirilmede önemli bir faktördür.

Yumuşak astar maddelerinin yumuşaklıkları yanın da, yastık görevini görebilmesi de kalınlığına bağlıdır. Yumuşak astar maddelerinin kalınlığı ne kadar fazla ise, hasta tarafından algılanacak yastık etkisi de o denli fazladır. Protezlerin toplam kalınlıklarının bir sınırı vardır. Astar maddesinin kalınlığının artması, akrilik kaidenin sert kısmının incelmeye yol açar. Malzemenin etkili bir şekilde yastık görevini yapabilmesi için 2-3 mm kalınlığında yumuşak astar maddesi gerektiğinden protez kaidesi için kalan mesafe incelir. Bu da kaidenin esnemesine ve zayıflamasına neden olur. Bu nedenle, bu tip protezlerde kırılma oranı daha fazladır.<sup>62</sup>

## **MATERYAL VE METOD**

Araştırmamız Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı ve Ankara KOSGEB (Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı)'de yapılmıştır.

İki farklı yumuşak astar maddesinin zamana bağlı olarak akrilik kaideye bağlantılarının ve sertlik değişimlerinin incelenmesini esas aldığımız çalışmamız iki bölümde yürütülmüştür.

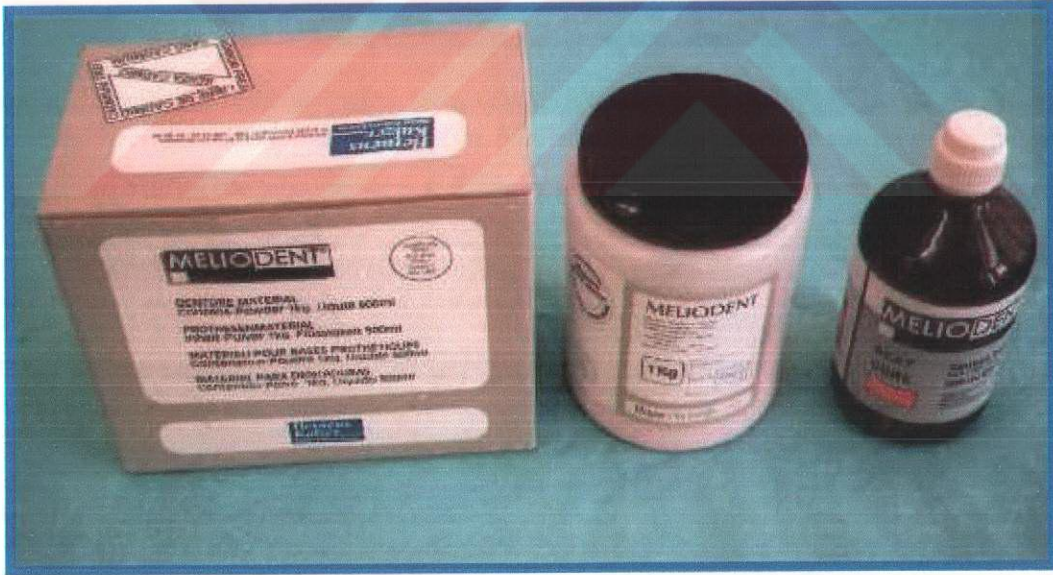
Çalışmamızın birinci bölümünde; konvansiyonel ısı ile polimerize olan akrilik kaideye (Melliodent, Resim1), kimyasal yapıları farklı olan akrilik esaslı (Vertex soft, Coe soft, Resim 2,3) ve silikon esaslı (Molloplast-B, Mollosil plus, Resim 4,5) yumuşak astar maddelerinin polimerizasyon şekillerine göre oda sıcaklığında ve ısı ile polimerize olan iki ayrı tipinin, bağlantısının zamana bağlı olarak değişimi incelenmiştir.

Çalışmamızın ikinci bölümünde ise, kimyasal yapıları farklı olan akrilik esaslı (Vertex soft, Coe soft) ve silikon esaslı (Molloplast-B, Mollosil plus) yumuşak astar maddelerinin polimerizasyon şekillerine göre oda sıcaklığında ve ısı ile polimerize olan iki ayrı tipinin, zamana bağlı olarak sertleşme derecelerindeki değişimi incelenmiştir.

Çalışmamızda hazırlanan tüm örnekler, distile suda bekletilme sürelerine göre gruplara ayrılmıştır. Çalışmamızda kullanılan materyaller tablo 1'de gösterilmiştir.

Kullanılan madde	Ticari ismi	Firma adı, ülke
Konvansiyonel akrilik rezin	Melliodent	Bayer Dental, GERMANY
Akrilik esaslı yumuşak astar maddesi Isı ile polimerize olan	Vertex soft	Dentimex, Zeist HOOLOND
Akrilik esaslı yumuşak astar maddesi Oda sıcaklığında polimerize olan	Coe-soft	Coe Lab., Illinois, U.S.A.
Silikon esaslı yumuşak astar maddesi Isı ile polimerize olan	Molloplast-B	Detax GmbH&Co.KG GERMANY
Silikon esaslı yumuşak astar maddesi Oda sıcaklığında polimerize olan	Mollosil plus	Detax GmbH&Co.KG GERMANY

**Tablo 1:** Çalışmada kullanılan materyaller



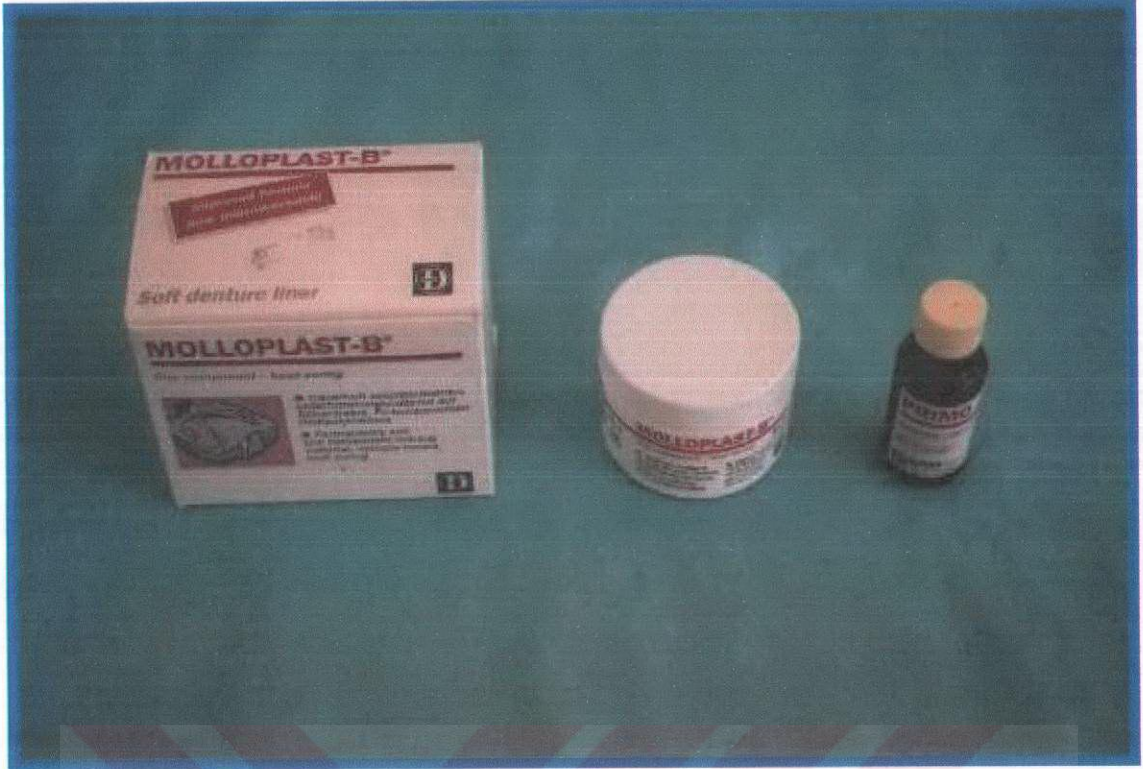
**Resim 1:** Konvansiyonel ısı ile polimerize olan Melliodent akrilik kaide rezini



**Resim 2:** Isı ile polimerize olan akrilik esash yumuşak astar maddesi, Vertex soft



**Resim 3:** Oda sıcaklığında polimerize olan akrilik esash yumuşak astar maddesi, Coe soft



**Resim 4:** Isı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesi, Molloplast-B



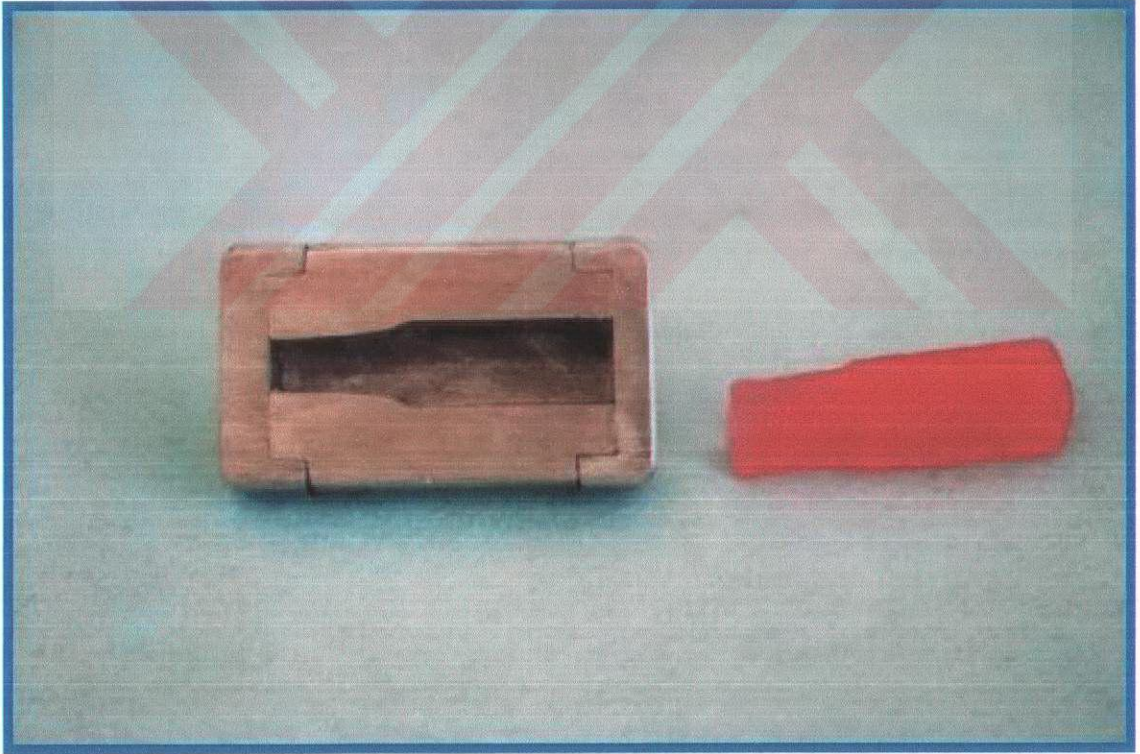
**Resim 5:** Oda sıcaklığında polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesi, Mollosil

plus

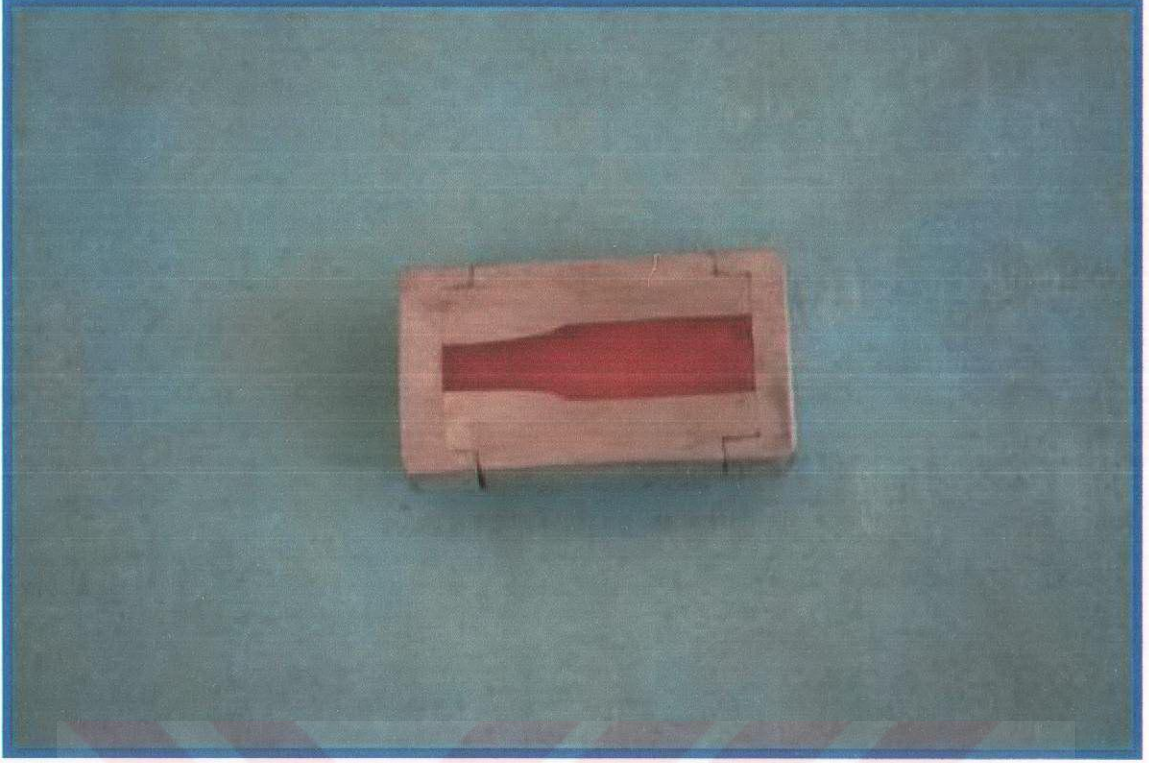


## Birinci Bölüm

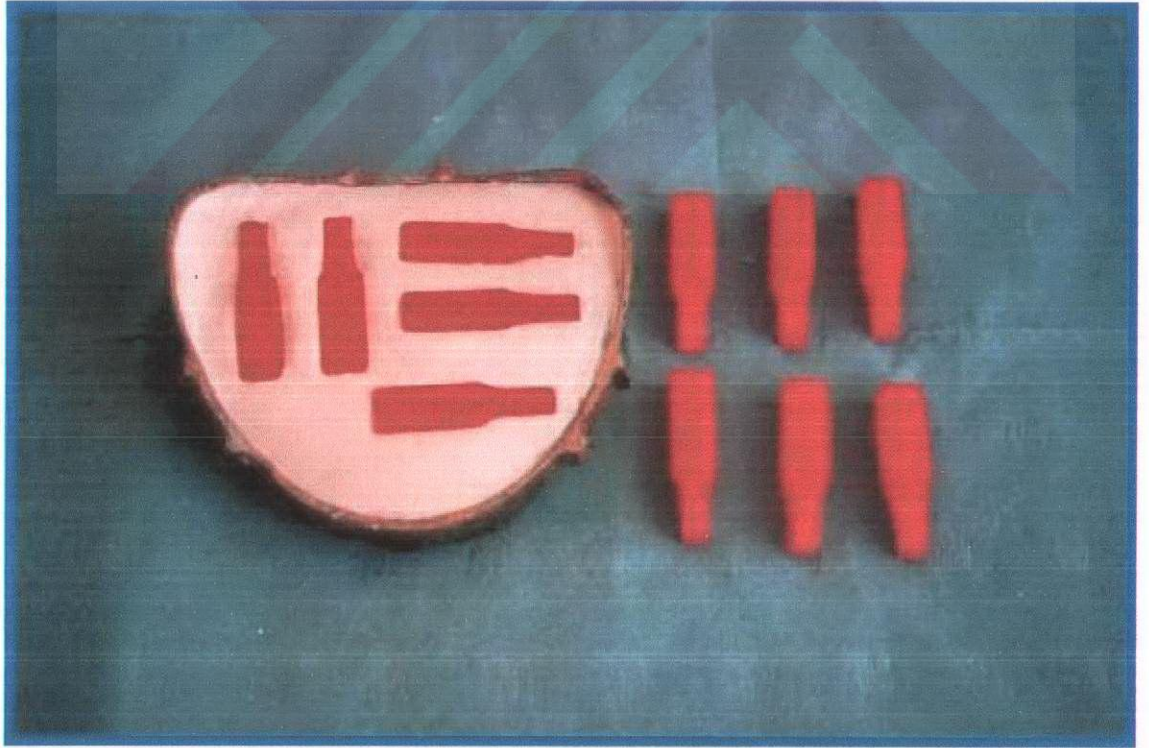
Çalışmamızda, standardizasyonu sağlamak amacıyla tüm örnekler Kawano ve arkadaşlarının önerileri doğrultusunda gerçekleştirildi. Boyutları 40×10×10 mm olan ve 15 mm'lik bölümü inceltilmiş kavisli şekilde duraluminyumdan kalıp yapıldı. (Resim 6) Akrilik örnekler karşılıklı gelecek şekilde ikili gruplar halinde ve her grup için 10 adet örnek kullanılacağı için bu kalıptan yararlanılarak toplam 400 adet mum örnek hazırlandı. (Resim 7) Bu mum taslaklara klasik muflalama işlemi uygulanarak Melliodent sıcak akrilikten örnekler elde edildi. Bunun için üretici firmanın talimatına uygun olarak polimerizasyon işlemi tamamlandı, akrilik örneklerin cila işlemi yapıldı. (Resim 8, 9, 10)



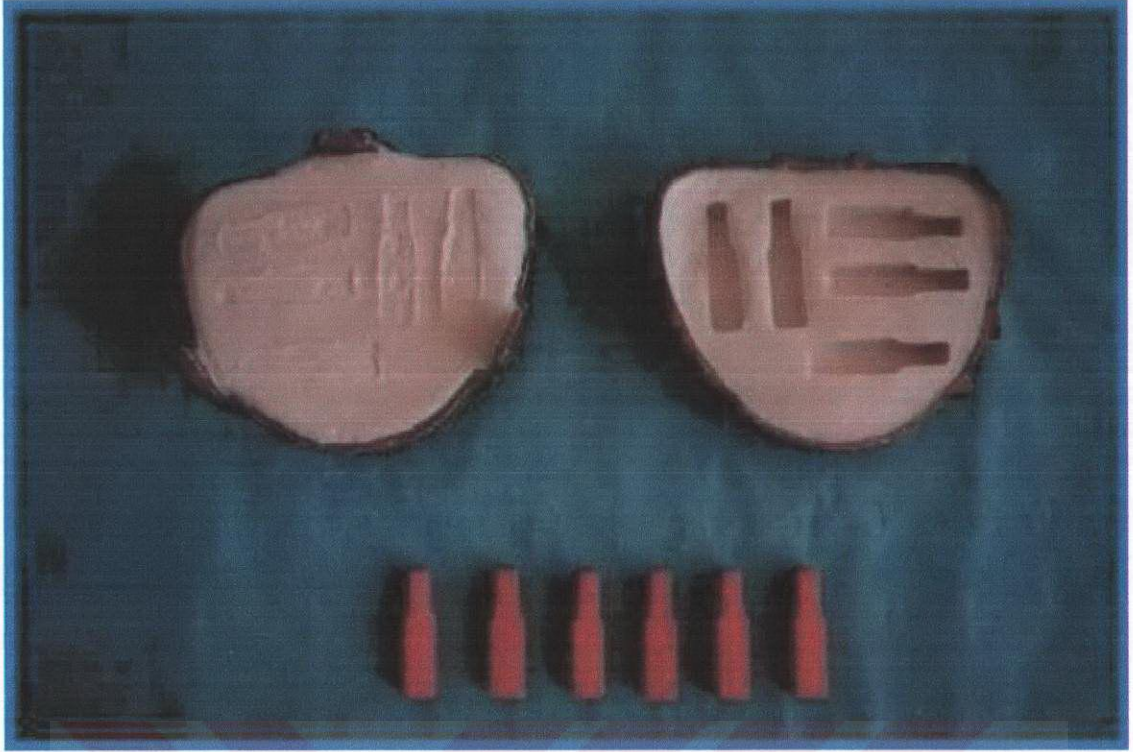
**Resim 6:** 40×10×10 mm boyutundaki duraluminyumdan kalıp



**Resim 7:** 40×10×10 boyutundaki kalıptan mum örneklerin elde edilmesi



**Resim 8:** Mum örneklerin muflaya alınması



**Resim 9:** Muflardan mumların temizlenip, negatif boşluk oluşturulması

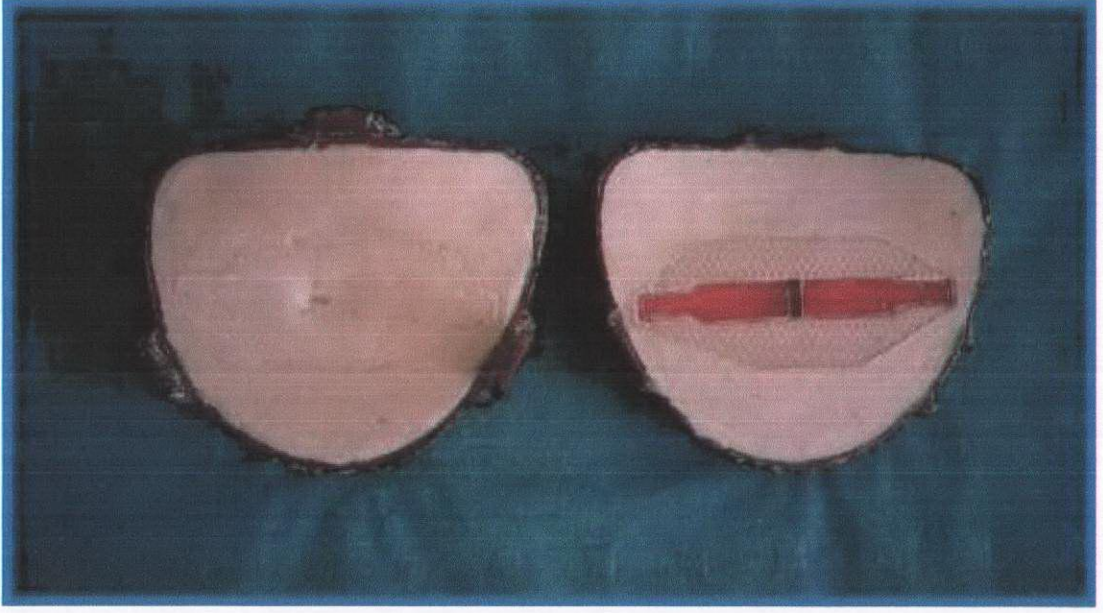


**Resim 10:** Muflalarda hazırlanan negatif boşlukların toplu görüntüsü

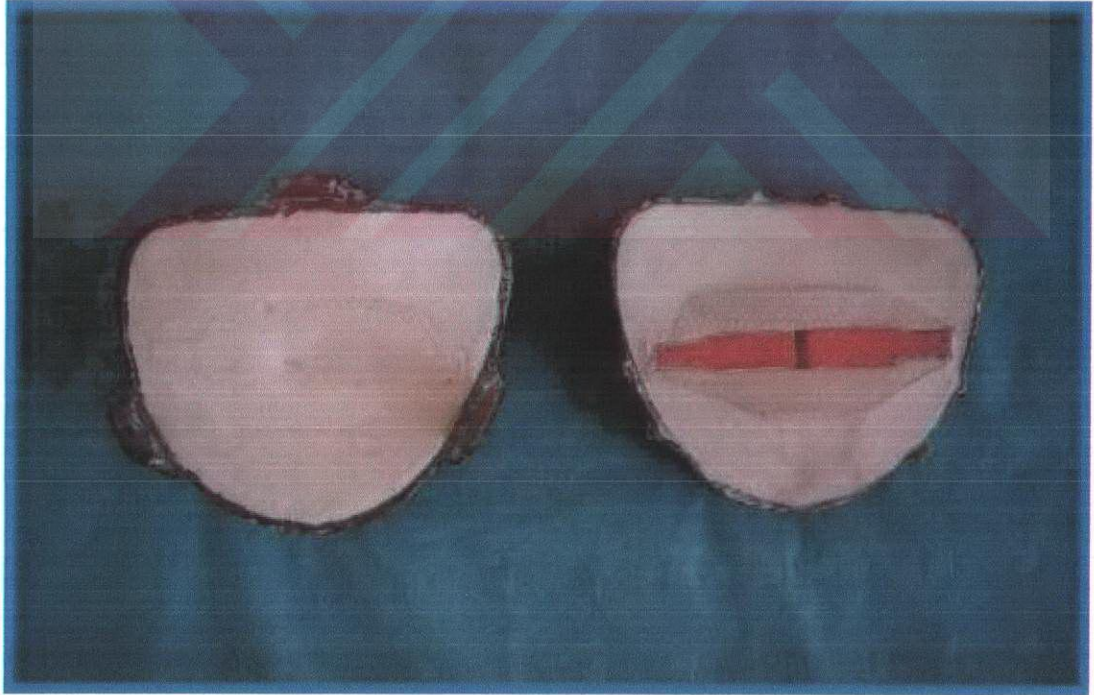
Akrilik rezin test örneklerinin hazırlamasından sonra yumuşak astar maddesinin iki akrilik blok arasına yerleştirilme işlemine geçildi. Blokların karşılıklı gelecek yüzlerine 240 grenli zımpara uygulanarak düz bir yüzey elde edildi, yıkandı ve kurutuldu. İki blok arasında 3 mm'lik standart boşluğu yaratmak için 10×10×3 mm'lik duraluminyumdan metal kareler hazırlatıldı. Bunlar, akrilik blokların karşılıklı gelecek yüzleri arasına konuldu. Bu şekilde sabitlemek için vakumla sertleşen şeffaf plakalardan yararlanıldı. (Resim 11) Sertleşen şeffaf plakalar tek tek muflaya alındı. (Resim 12) Muflaların üst kapakları açıldı ve bu aşamada akrilik örnekler arasındaki metallere çıkarıldı. (Resim 13) Böylelikle akrilik bloklar arasında 3 mm'lik boşluklar yaratılmış oldu. Elde edilen 3 mm'lik boşluklara yumuşak astar maddelerini uygulama işlemine geçildi.



**Resim 11:** Metal karelerin akrilik bloklar arasına sabitlenmesi için kullanılan, vakumla sertleşen şeffaf plaka



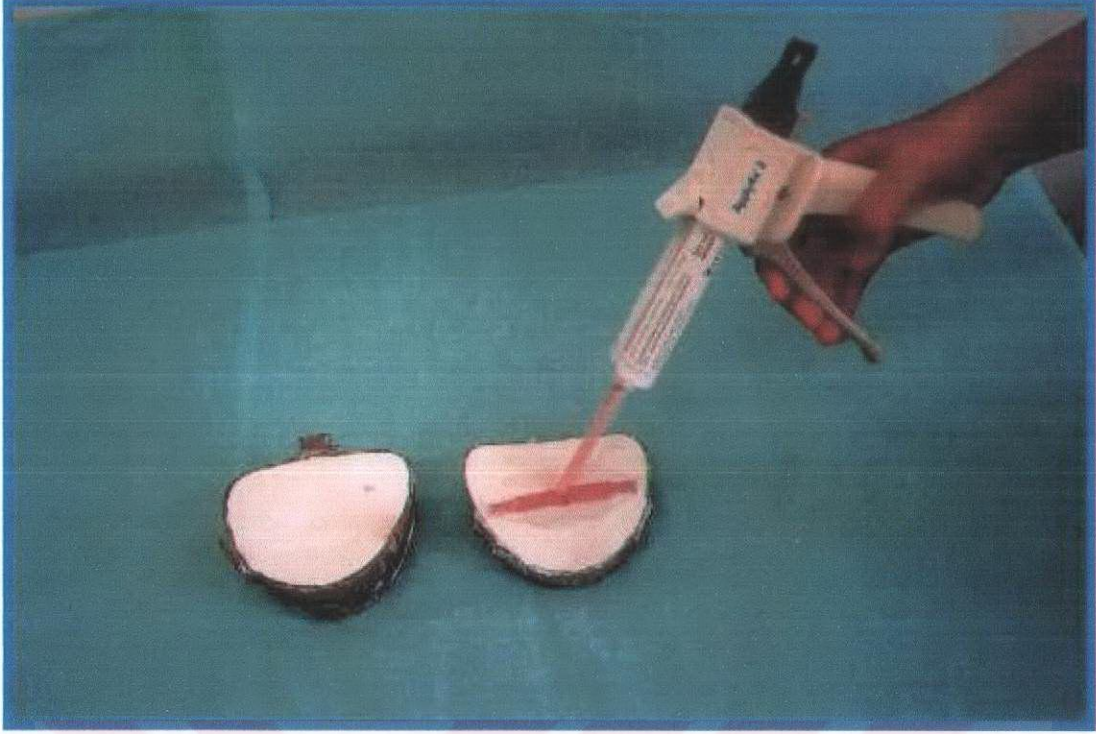
**Resim 12:** Şeffaf plakaların muflaya alınması



**Resim 13:** Akrilik bloklar arasındaki metal karelerin çıkarılarak 3 mm'lik boşluk oluşturulması

- 1) Akrilik esaslı ve ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesi olarak Vertex soft kullanıldı. Toz- likid oranı 2:1 olan bu madde 60 sn karıştırıldıktan sonra 10-20 dakika beklendi. Çalışma süresi 10 dakika olan bu madde, 3 mm'lik boşluklara yerleştirildikten sonra muflalar preslendi. 15 dakika preste beklendikten sonra 70°C'de 3 saat, 100°C'de 30 dakika bekletildikten sonra muflalar kendi halinde soğumaya bırakıldı. Muflalar soğuduktan sonra açılıp örnekler bir bütün halinde (akrilik kaide-yumuşak astar maddesi-akrilik kaide şeklinde) çıkarıldı.
- 2) Akrilik esaslı ve oda sıcaklığında polimerize olan yumuşak astar maddesi olarak Coe soft kullanıldı. Toz- likid oranı 15 gr-8 ml olan bu madde karıştırıldıktan sonra 3 mm'lik boşluklara yerleştirildikten sonra preslenen muflalar 15 dakika preste bekletildi. Yumuşak astar maddesinin polimerizasyonu tamamlanınca muflalar açılıp örnekler bir bütün halinde (akrilik kaide-yumuşak astar maddesi-akrilik kaide şeklinde) çıkarıldı.
- 3) Silikon esaslı ve ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesi olarak Molloplast-B kullanıldı. Örneklerin 3 mm'lik boşluğa bakan yüzeyine Primo adeziv uygulandıktan sonra 60 dakika bekletildi. Pat halindeki yumuşak astar maddesi 3 mm'lik boşluklara yerleştirilip muflalar preslendi. 15 dakika preste bekletildikten sonra 2 saat kaynatıldı ve kaynatma işlemi sonunda muflalar kendi halinde soğumaya bırakıldı. Muflalar soğuduktan sonra açılıp örnekler bir bütün halinde (akrilik kaide-yumuşak astar maddesi-akrilik kaide) çıkarıldı.
- 4) Silikon esaslı ve oda sıcaklığında polimerize olan yumuşak astar maddesi olarak Mollosil plus kullanıldı. Örneklerin 3 mm'lik boşluğa bakan yüzeyine alkol sürülüp kurutuldu. Primer uygulanıp 1 dakika bekletildi. Tabanca sistemiyle yumuşak astar maddesi 3 mm'lik boşluklara yerleştirilip muflalar preslendi. (Resim 14) 30 dakika preste bekletildi. Yumuşak astar maddesinin polimerizasyonu tamamlanınca muflalar açılıp örnekler bir bütün halinde (akrilik kaide-yumuşak astar maddesi-akrilik kaide şeklinde) çıkarıldı.

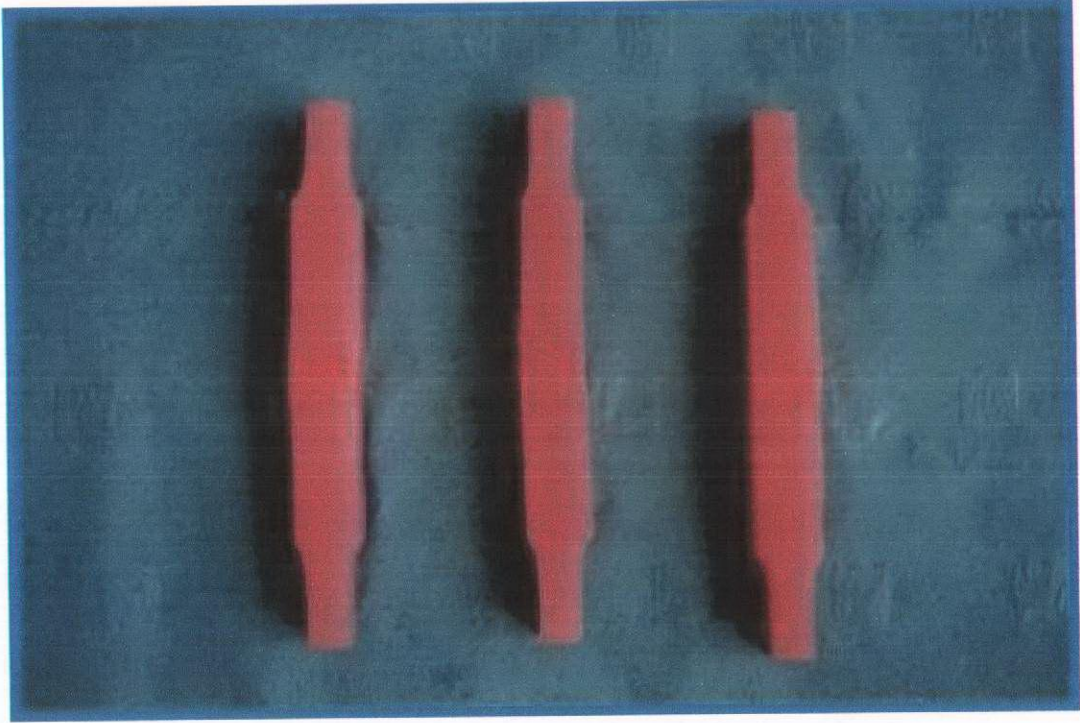
Polimerizasyonları tamamlanan tüm örneklerin kenarlarındaki fazlalıklar, yumuşak astar maddelerine ait özel taşlarla alınıp yüzeyleri düzeltildi. Yumuşak astar maddelerinin setleri içerisinde özel cila solüsyonları olanlara bu solüsyonlar uygulandı. (Resim 15)



**Resim 14:** 3 mm'lik boşluklara yumuşak astar maddesinin uygulanması



**Resim 15:** Yumuşak astar maddelerinin özel taşları ve cila solüsyonları



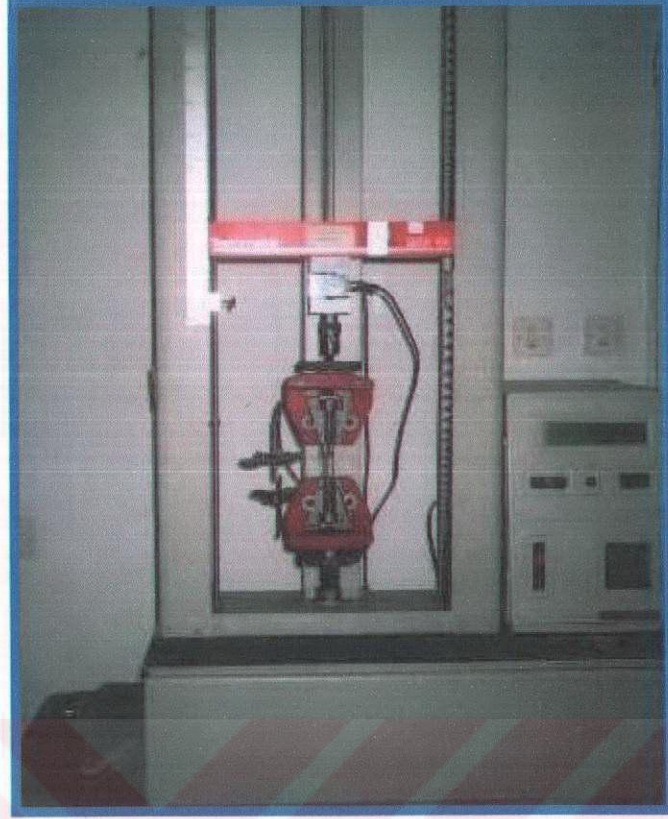
**Resim 16:** Distile suda bekletilecek olan hazır örnekler (akrilik kaide- yumuşak astar maddesi- akrilik kaide)

Hazırlanan tüm örnekler distile su içerisine kapalı bir kaba, gruplar halinde bırakıldı ve oda sıcaklığında bekletildi. (Resim 16) Test aşamasında Testometrik (Tensile Testing Machine, Micro 500, Type U4000, Maywood Instruments. Limited Basingstoke Hants. England) test cihazı kullanıldı.(Resim 17) Örnekler alt ve üst parça arasına yerleştirildikten sonra 20 mm/dak çekme hızı ile çekildi. Distile suda bekletilen örneklerden 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay sonunda bağlantı direnci ölçümü yapıldı.

Çekme sonunda örneklerdeki kopmaların adeziv ya da koheziv olduğu gözlemlendi. Yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençlerinin ölçülmesinde, yumuşak astar maddesinin akrilik kaide yüzeyinden ayrılması adeziv kopma, kendi bünyesinde yırtılması ise koheziv kopma olarak adlandırılır. Kopmanın adeziv ya da koheziv olması da önemlidir. Maddenin kendi yapısından kaynaklanan kopmalar olduğunda bağlantı değerlendirmesi zor olmaktadır.

Değerler test cihazının ekranından newton olarak elde edildi. Ancak newton olarak elde edilen değerlerin diğer çalışmalarla karşılaştırılması amacıyla kuvvet / yüzey alanı formülünden değerler MPa 'ya çevrildi.  $Kuvvet / Alan: N/m^2 = Pa$ .





**Şekil 17:** Bağlantı direnci ölçümü yapılan Testometrik Micro 500 test cihazı

Birinci bölümde kullanılan toplam 200 adet test örneği aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır:

**Grup A:** 50 adet ısı ile polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesinden elde edilen bağlantı direnci ölçüm örnekleri:

**Grup A1:** 10 adet akrilik kaide + Vertex soft, 24 saat sonra ölçüm yapıldı

**Grup A2:** 10 adet akrilik kaide + Vertex soft, 1 hafta sonra ölçüm yapıldı

**Grup A3:** 10 adet akrilik kaide + Vertex soft, 1 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup A4:** 10 adet akrilik kaide + Vertex soft, 3 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup A5:** 10 adet akrilik kaide + Vertex soft, 6 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup B:** 50 adet oda sıcaklığında polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesinden elde edilen bağlantı direnci ölçüm örnekleri:

**Grup B1:** 10 adet akrilik kaide + Coe soft, 24 saat sonra ölçü yapıldı

**Grup B2:** 10 adet akrilik kaide + Coe soft, 1 hafta sonra ölçüm yapıldı

**Grup B3:** 10 adet akrilik kaide + Coe soft, 1 ay sonra ölçü yapıldı

**Grup B4:** 10 adet akrilik kaide + Coe soft, 3 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup B5:** 10 adet akrilik kaide + Coe soft, 6 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup C:** 50 adet ısı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesinden elde edilen bağlantı direnci ölçüm örnekleri:

**Grup C1:** 10 adet akrilik kaide + Molloplast-B, 24 saat sonra ölçüm yapıldı

**Grup C2:** 10 adet akrilik kaide + Molloplast-B, 1 hafta sonra ölçüm yapıldı

**Grup C3:** 10 adet akrilik kaide + Molloplast-B, 1 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup C4:** 10 adet akrilik kaide + Molloplast-B, 3 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup C5:** 10 adet akrilik kaide + Molloplast-B, 6 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup D:** 50 adet oda sıcaklığında polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesinden elde edilen bağlantı direnci ölçüm örnekleri:

**Grup D1:** 10 adet akrilik kaide + Molosil plus, 24 saat sonra ölçüm yapıldı

**Grup D2:** 10 adet akrilik kaide + Mollosil plus, 1 hafta sonra ölçüm yapıldı

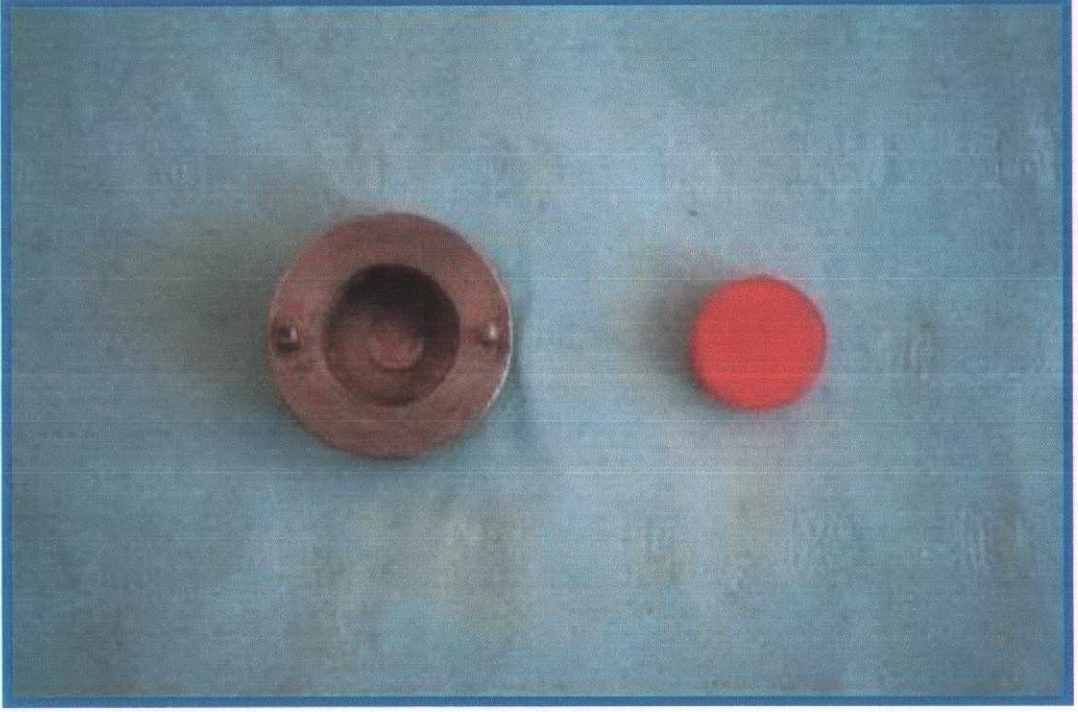
**Grup D3:** 10 adet akrilik kaide + Mollosil plus, 1 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup D4:** 10 adet akrilik kaide + Mollosil plus, 3 ay sonra ölçüm yapıldı

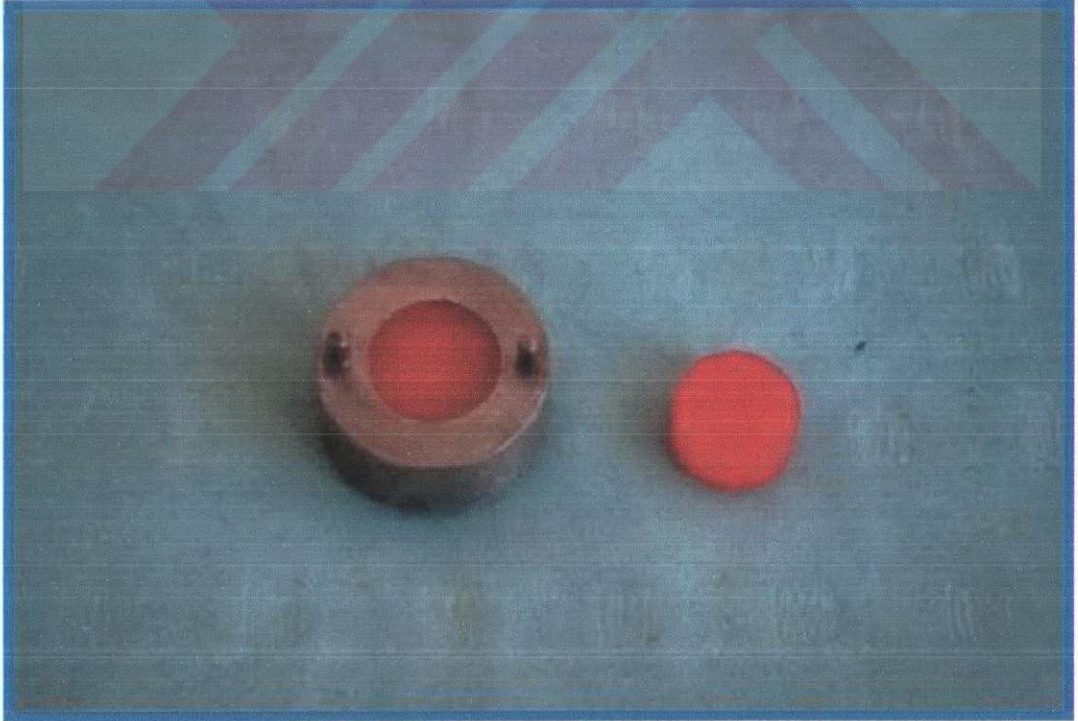
**Grup D5:** 10 adet akrilik kaide + Mollosil plus, 6 ay sonra ölçümü yapıldı

## **İkinci Bölüm**

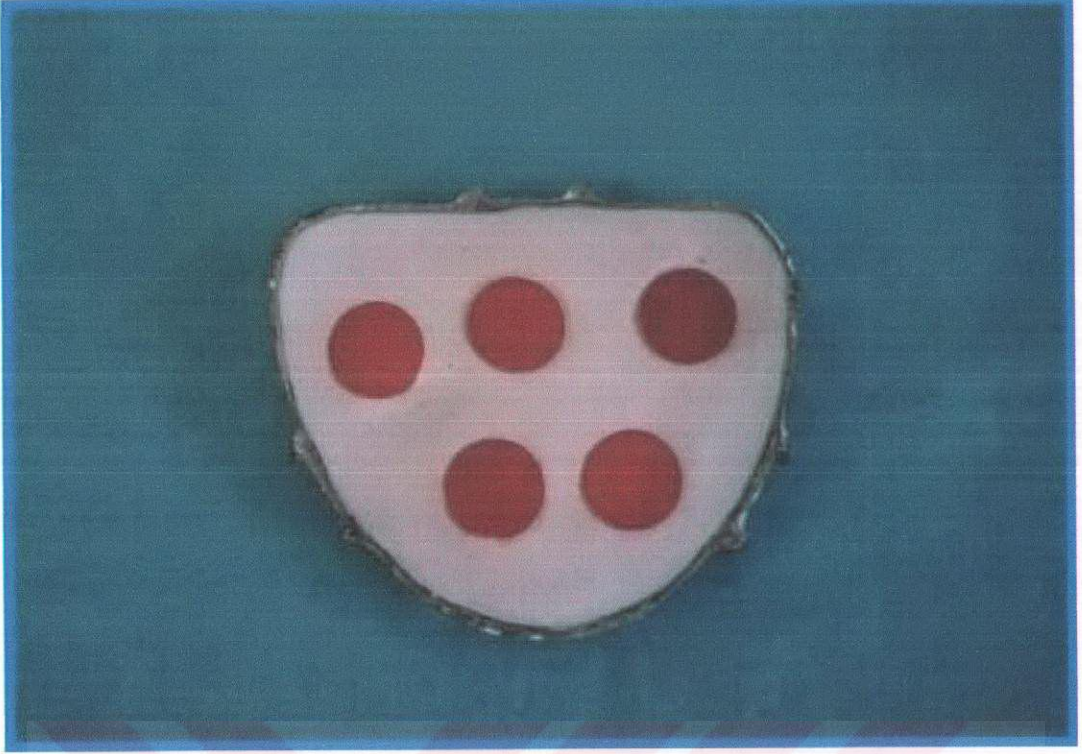
Çalışmamızın bu bölümünde, standardizasyonu sağlamak için iç çapı 20 mm, yüksekliği 12 mm ve tabanı düz olan duraluminyumdan metal kalıp hazırlandı. (Resim 18) Bu kalıptan yararlanılarak her ölçüm için 10 adet olmak üzere 200 adet mum örnek hazırlandı. (Resim 19) Bu mum örnekler muflaya alındı, muflalar kaynatılarak mumlar temizlendi. (Resim 20, 21) Oluşan negatif boşluklara yumuşak astar maddelerini uygulama işlemine geçildi.



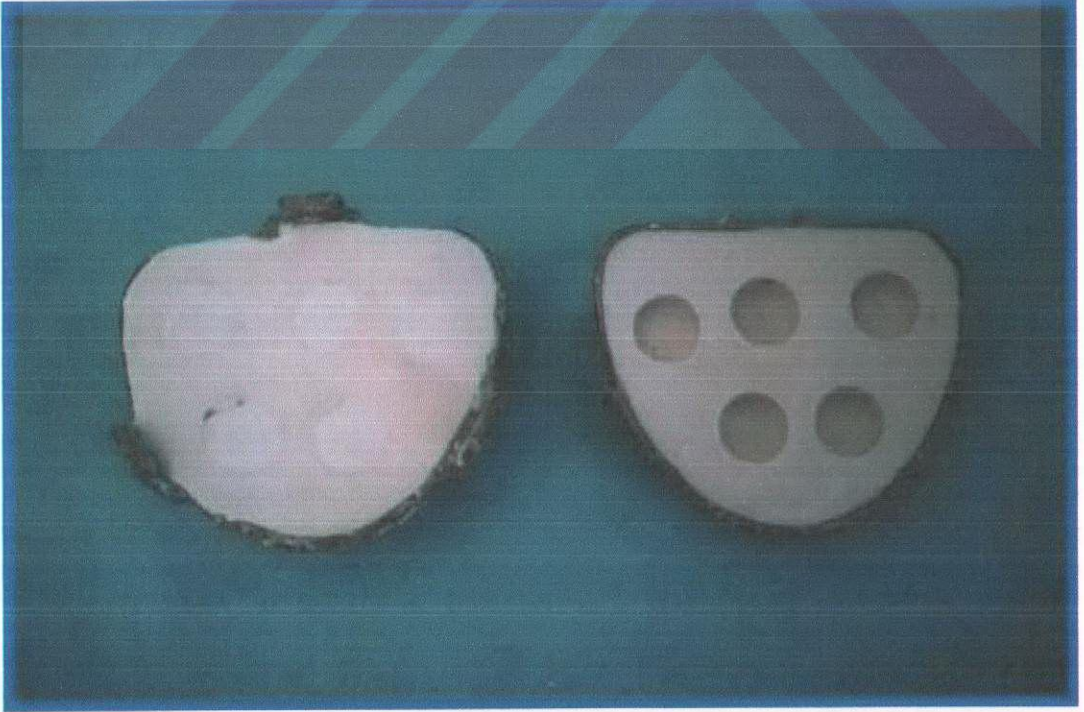
**Şekil 18:** İç çapı 20 mm, yüksekliği 12 mm olan duraluminyum kalıp



**Şekil 19:** Duraluminyum kalıptan mum örneklerin elde edilmesi

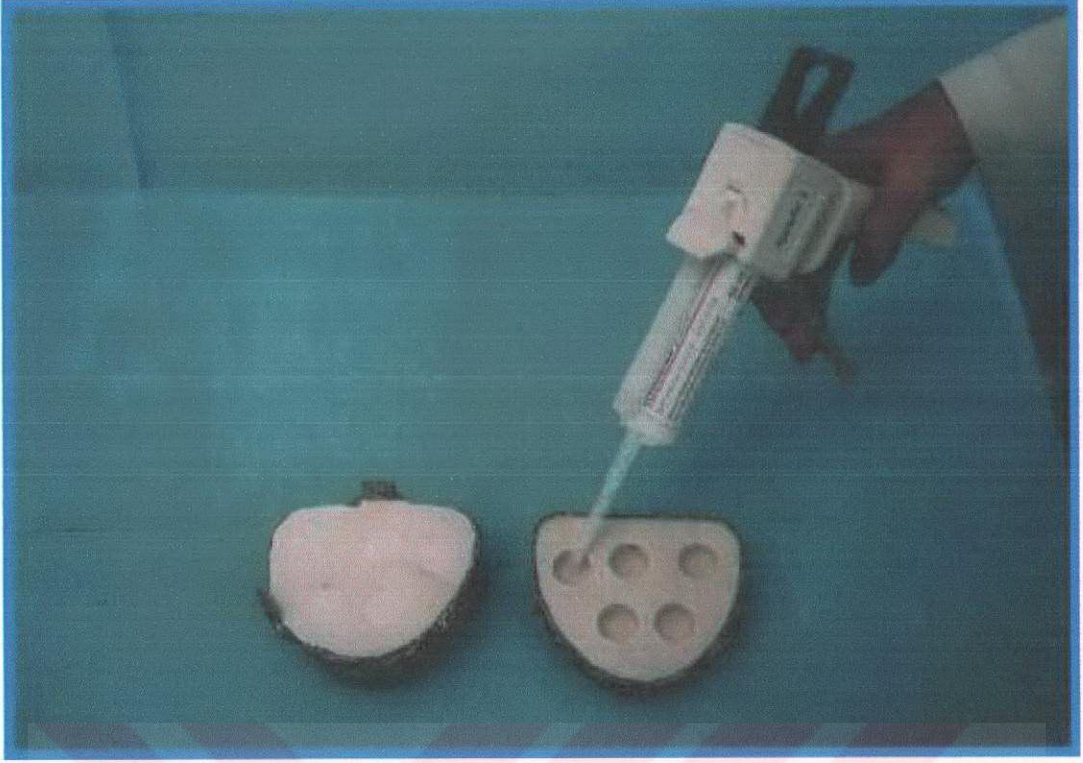


**Şekil 20:** Mum örneklerin muflaya alınması

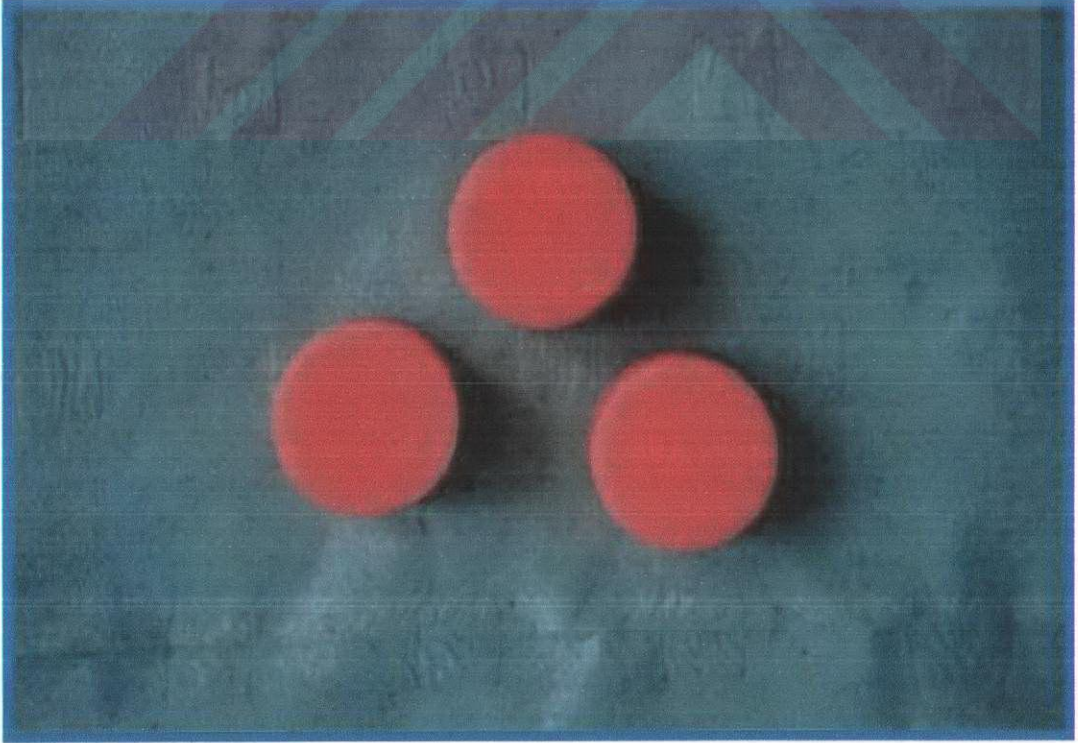


**Şekil 21:** Mufladan mumların temizlenip negatif boşluk oluşturulması

- 1) Akrilik esaslı ısı ile polimerize olan yumuşak maddesi olarak kullanılan Vertex soft toz-likid oranı 2:1 olacak şekilde karıştırıldıktan sonra 10-20 dakika beklendi. Çalışma süresi 10 dakika olan bu madde mufladaki boşluklara yerleştirildikten sonra muflalar preslendi. 15 dakika preste beklendikten sonra 70°C'de 3 saat, 100°C'de 30 dakika bekletildikten sonra muflalar kendi halinde soğumaya bırakıldı. Muflalar soğuduktan sonra açılıp örnekler muflalardan çıkarıldı.
- 2) Akrilik esaslı ve oda sıcaklığında polimerize olan yumuşak astar maddesi olarak kullanılan Coe soft toz- likid oranı 15 gr-8 ml olacak şekilde karıştırıldıktan sonra mufladaki boşluklara yerleştirildi. Preslenen muflalar 15 dakika preste bekletildi. Yumuşak astar maddelerinin polimerizasyonları tamamlanınca muflalar açılıp örnekler muflalardan çıkarıldı.
- 3) Silikon esaslı ve ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesi olarak kullanılan Molloplast-B mufladaki boşluklara yerleştirildikten sonra muflalar preslendi ve 15 dakika preste bekletildi. 2 saat kaynatılan muflalar kendi halinde soğumaya bırakıldı. Muflalar soğuduktan sonra açılıp örnekler muflalardan çıkarıldı.
- 4) Silikon esaslı ve oda sıcaklığında polimerize olan yumuşak astar maddesi olarak kullanılan Mollosil plus mufladaki boşluklara tabanca sistemiyle yerleştirildikten sonra muflalar preslendi ve preste 30 dakika bekletildi. (Resim 22) Yumuşak astar maddelerinin polimerizasyonları tamamlanınca muflalar açılıp örnekler muflalardan çıkarıldı. Polimerizasyonları tamamlanan tüm örneklerin kenarlarındaki fazlalıklar, yumuşak astar maddelerine ait özel taşlarla alınıp yüzeyleri düzeltildi. Yumuşak astar maddelerinin setleri içerisinde özel cila solüsyonları olanlara bu solüsyonlar uygulandı. (Resim 15)



**Resim 22:** Negatif boşluklara yumuşak astar maddesinin uygulanması



**Şekil 23:** Distile suda bekletilecek olan hazır örnekler (yumuşak astar maddesi)

Hazırlanan tüm örnekler distile su içerisinde, kapalı bir kaba gruplar halinde bırakıldı ve oda sıcaklığında bekletildi. Yumuşak astar maddelerinin sertlik ölçümlerinde Shore A Durameter (Drotronic Model 1000, Calibrated in accordance with ASTM D2240) cihazı kullanıldı. (Resim 24) Distile suda bekletilen örneklerden 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay sonunda sertlik ölçümü yapıldı. Sertlik ölçümleri her örneğin üstünden ve altından olmak üzere altı farklı noktadan yapıldı. Bu altı noktadan elde edilen değerlerin ortalaması alındı. Cihazın sivri ucu materyal içerisinde ilerlerken karşılaştığı direnç cihazın göstergesinden izlendi. Materyalin sertlik değerleri Shore cinsinden saptandı.



**Şekil 24:** Sertlik ölçümü yapılan Shore A Durameter test cihazı

İkinci bölümde kullanılan toplam 200 adet test örneği aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır:

**Grup E:** 50 adet ısı ile polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesinden elde edilen sertlik ölçüm örnekleri:

**Grup E1:** 10 adet Vertex soft, 24 saat sonra ölçüm yapıldı

**Grup E2:** 10 adet Vertex soft, 1 hafta sonra ölçüm yapıldı

**Grup E3:** 10 adet Vertex soft, 1 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup E4:** 10 adet Vertex soft, 3 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup E5:** 10 adet Vertex soft, 6 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup F:** 50 adet oda sıcaklığında polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesinden elde edilen sertlik ölçüm örnekleri:

**Grup F1:** 10 adet Coe soft, 24 sat sonra ölçüm yapıldı

**Grup F2:** 10 adet Coe soft, 1 hafta sora ölçüm yapıldı

**Grup F3:** 10 adet Coe soft, 1 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup F4:** 10 adet Coe soft, 3 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup F5:** 10 adet Coe soft, 6 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup G:** 50 adet ısı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesinden elde edilen sertlik ölçüm örnekleri:

**Grup G1:** 10 adet Molloplast-B, 24 saat sonra ölçüm yapıldı

**Grup G2:** 10 adet Molloplast-B, 1 hafta sonra ölçüm yapıldı

**Grup G3:** 10 adet Molloplast-B, 1 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup G4:** 10 adet Molloplast-B, 3 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup G5:** 10 adet Molloplast-B, 6ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup H:** 50 adet oda sıcaklığında polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesinden elde edilen sertlik ölçüm örnekleri:

**Grup H1:** 10 adet Mollosil plus, 24 saat sonra ölçüm yapıldı

**Grup H2:** 10 adet Mollosil plus, 1 hafta sonra ölçüm yapıldı

**Grup H3:** 10 adet Mollosil plus, 1 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup H4:** 10 adet Mollosil plus, 3 ay sonra ölçüm yapıldı

**Grup H5:** 10 adet Mollosil plus, 6 ay sonra ölçüm yapıldı

İstatistiksel değerlendirmede, öncelikle çok faktörlü varyans analizi (ANOVA-Analysis of Variance Test) uygulandı. Çalışmada kullanılan dört değişik yumuşak astar materyalinin belirli zaman dilimlerinde (24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay, 6 ay) bağlantı direnci ve sertlik değerleri arasındaki istatistiksel farklılıkları belirlemek için tek yönlü varyans analizi (One way ANOVA) kullanıldı. Çoklu karşılaştırma testi (Tukey HSD) kullanılarak farklılıkların gözlemlendiği yumuşak astar maddelerinin tek tek belirlenmesi sağlandı. Son aşama olarak regresyon ve korelasyon analiz yöntemi kullanılarak bağlantı direnci değişimi ile sertlik değişimi arasındaki ilişkiye bakıldı.



## BULGULAR

### Bağlantı direnci testi sonuçları

Çalışmamızda, kullanılan dört farklı yumuşak astar maddesine ait örneklerin 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay, 6 ay sonunda yapılan bağlantı direnci ölçümlerinin sonuçları tablo 2, 3, 4, 5'te görülmektedir.

<b>Vertex Soft (Grup A)</b>	<b>24 Saat (Grup A1)</b>	<b>1Hafta (Grup A2)</b>	<b>1 Ay (Grup A3)</b>	<b>3 Ay (Grup A4)</b>	<b>6 Ay (Grup A5)</b>
1. Örnek	3.88 MPa-A	3.50 MPa-A	2.42 MPa-A	1.34 MPa-A	1.80 MPa-A
2. Örnek	3,09 MPa-A	2.81 MPa-A	2.15 MPa-A	2.91 MPa-A	2.10 MPa-A
3. Örnek	3.07 MPa-A	3.74 MPa-A	2.63 MPa-A	1.49 MPa-A	2.32 MPa-A
4.Örnek	3.98 MPa-A	2.51 MPa-A	2.60 MPa-A	1.80 MPa-A	1.86 MPa-A
5. Örnek	3.09 MPa-A	2.81 MPa-A	3.31 MPa-A	1.17 MPa-A	1.03 MPa-A
6. Örnek	3.87 MPa-A	2.41 MPa-A	2.42 MPa-A	1.80 MPa-A	1.03 MPa-A
7. Örnek	3.98 MPa-A	2.91 MPa-A	2.15 MPa-A	2.90 MPa-A	1.86 MPa-A
8. Örnek	3.08 MPa-A	3.54 MPa-A	2.63 MPa-A	1.49 MPa-A	2.10 MPa-A
9. Örnek	3.88 MPa-A	3.01 MPa-A	2.60 MPa-A	2.91 MPa-A	1.80 MPa-A
10. Örnek	3.09 MPa-A	3.50 MPa-A	2.41 MPa-A	1.34 MPa-A	1.17 MPa-A

**Tablo 2:** Vertex soft'un 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6. aydaki bağlantı direnci değerleri ve kopma tipleri

<b>Coe Soft (Grup B)</b>	<b>24 Saat (Grup B1)</b>	<b>1 Hafta (Grup B2)</b>	<b>1 Ay (Grup B3)</b>	<b>3 Ay (Grup B4)</b>	<b>6 Ay (Grup B5)</b>
1. Örnek	0.43 MPa-A	0.47 MPa-AK	0.25 MPa-K	0.31 MPa-AK	0.10 MPa-K
2. Örnek	0.63 MPa-A	0.40 MPa-A	0.26 MPa-AK	0.22 MPa-K	0.11 MPa-K
3. Örnek	0.66 MPa-A	0.40 MPa-A	0.28 MPa-AK	0.17 MPa-AK	0.14 MPa-K
4. Örnek	0.20 MPa-A	0.33 MPa-AK	0.21 MPa-A	0.21 MPa-K	0.12 MPa-K
5. Örnek	0.33 MPa-AK	0.39 MPa-AK	0.15 MPa-AK	0.21 MPa-K	0.10 MPa-AK
6. Örnek	0.32 MPa-A	0.46 MPa-AK	0.24 MPa-K	0.21 MPa-K	0.11 MPa-K
7. Örnek	0.21 MPa-A	0.41 MPa-A	0.27 MPa-AK	0.22 MPa-AK	0.10 MPa-K
8. Örnek	0.65 MPa-A	0.41 MPa-A	0.29 MPa-AK	0.16 MPa-AK	0.15 MPa-AK
9. Örnek	0.64 MPa-AK	0.32 MPa-A	0.20 MPa-A	0.23 MPa-K	0.11 MPa-K
10. Örnek	0.43 MPa-A	0.39 MPa-A	0.15 MPa-A	0.30 MPa-A	0.11 MPa-K

**Tablo 3:** Coe soft'un 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6. aydaki bağlantı direnci değerleri ve kopma tipleri

<b>Molloplast-B (Grup C)</b>	<b>24 Saat (Grup C1)</b>	<b>1 Hafta (Grup C2)</b>	<b>1 Ay (Grup C3)</b>	<b>3 Ay (Grup C4)</b>	<b>6 Ay (Grup C5)</b>
1. Örnek	1.62 MPa-A	1.42 MPa-A	1.24 MPa-A	1.06 MPa-AK	1.25 MPa-AK
2. Örnek	1.69 MPa-K	0.96 MPa-A	1.30 MPa-A	0.24 MPa-A	0.20 MPa-A
3. Örnek	1.40 MPa-A	1.90 MPa-A	0.98 MPa-A	1.31 MPa-A	1.37 MPa-A
4. Örnek	1.57 MPa-A	1.44 MPa-A	1.24 MPa-A	1.11 MPa-AK	1.15 MPa-A
5. Örnek	1.62 MPa-A	1.40 MPa-A	1.05 MPa-A	1.80 MPa-AK	1.21 MPa-K
6. Örnek	1.42 MPa-A	1.43 MPa-A	1.25 MPa-A	1.06 MPa-A	0.21 MPa-A
7. Örnek	1.89 MPa-K	0.95 MPa-A	1.29 MPa-A	0.25 MPa-A	1.36 MPa-A
8. Örnek	1.20 MPa-A	1.90 MPa-A	0.98 MPa-A	1.30 MPa-A	1.14 MPa-K
9. Örnek	1.77 MPa-A	1.45 MPa-A	1.23 MPa-A	1.10 MPa-AK	1.22 MPa-A
10. Örnek	1.62 MPa-A	1.39 MPa-A	1.06 MPa-A	1.81 MPa-A	1.25 MPa-K

**Tablo 4:** Molloplast B'nin 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6. aydaki bağlantı direnci değerleri ve kopma tipleri

<b>Mollosil plus (Grup D)</b>	<b>24 Saat (Grup D1)</b>	<b>1 Hafta (Grup D2)</b>	<b>1 Ay (Grup D3)</b>	<b>3 Ay (Grup D4)</b>	<b>6 Ay (Grup D5)</b>
1. Örnek	1.27 MPa-A	1.28 Mpa-A	0.95 MPa-A	0.67 MPa-K	0.90 MPa-A
2. Örnek	1.29 MPa-A	1.36 Mpa-A	1.17 Mpa-AK	0.93 MPa-AK	0.48 MPa-AK
3. Örnek	1.21 MPa-A	1.18 MPa-A	1.39 MPa-A	0.91 MPa-A	0.40 MPa-A
4. Örnek	1.32 MPa-A	0.94 Mpa-A	0.65 MPa-A	0.83 MPa-A	0.43 MPa-AK
5. Örnek	0.95 MPa-A	0.88 MPa-A	1.20 Mpa-AK	0.54 MPa-A	0.29 MPa-K
6. Örnek	1.33 MPa-A	1.17 MPa-A	1.95 MPa-A	0.91 MPa-A	0.43 MPa-A
7. Örnek	1.20 MPa-AK	1.37 MPa-A	0.17 MPa-A	0.55 Mpa-A	0.28 MPa-A
8. Örnek	0.95 MPa-A	0.95 MPa-A	1.39 Mpa-AK	0.94 MPa-AK	0.41 MPa-A
9. Örnek	1.26 MPa-A	0.87 MPa-A	1.65 Mpa-AK	0.82 MPa-A	0.91 MPa-A
10. Örnek	1.30 MPa-AK	1.28 MPa-A	0.20 MPa-A	0.66 MPa-AK	0.47 MPa-A

**Tablo 5:** Mollosil plus'ın 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6. aydaki bağlantı direnci değerleri ve kopma tipleri

Çalışmada elde edilen değerler sonunda, çok faktörlü deney analizi uygulanarak üçlü ve ikili interaksiyonlara bakıldı. Üçlü interaksiyon (sertlik ve bağlantı direnci, yumuşak astar maddeleri, zamanlar) istatistiksel olarak önemli bulundu.

$$F=20.766 \quad P<0.001$$

İkili interaksiyonlar da (sertlik ve bağlantı direnci, yumuşak astar maddeleri) istatistiksel olarak önemli bulundu.

$$F=2344.096 \quad P<0.001$$

$$F=144.778 \quad P<0.001$$

$$F=19.232 \quad P<0.001$$

Tablo 6, 7 ve 8'de her bir yumuşak astar maddesinin beş farklı zamanda elde edilen bağlantı direnci değerleri kendi içinde değerlendirilmiştir.

Gruplar	n	$\bar{X}$	Sd
A1	10	3.5010	0.4412
A2	10	3.0740	0.4658
A3	10	2.5720	0.2989
A4	10	1.9150	0.7114
A5	10	1.7070	0.4659
B1	10	0.4550	0.1840
B2	10	0.3980	0.0473
B3	10	0.2300	0.0507
B4	10	0.2240	0.0481
B5	10	0.1150	0.0176
C1	10	1.5800	0.1977
C2	10	1.4240	0.3155
C3	10	1.1620	0.1287
C4	10	1.1040	0.5316
C5	10	1.0360	0.4444
D1	10	1.2080	0.1423
D2	10	1.1280	0.1995
D3	10	1.0720	0.5869
D4	10	0.7760	0.1574
D5	10	0.5000	0.2236

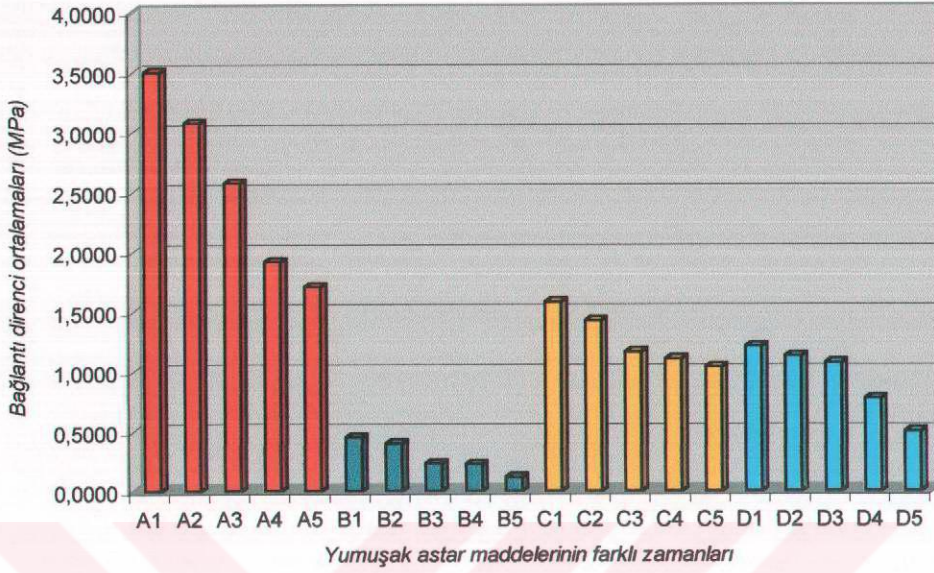
**Tablo 6:** Vertex soft (A1-A5), Coe soft (B1-B5), Molloplast-B (C1-C5) ve Mollosil plus (D1-D5)'in bağlantı dirençlerine ait ortalama ve standart sapmalar

Vertex soft'un bağlantı direnci ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=23.417$ ,  $P<0.001$

Coe soft'un bağlantı direnci ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=22.893$ ,  $P<0.001$

Molloplast B'nin bağlantı direnci ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=4.199$ ,  $P<0.05$

Mollosil plus'ın bağlantı direnci ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=8.999$ ,  $P<0.001$



**Grafik 1:** Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B ve Mollosil plus'ın bağlantı dirençlerine ait ortalamalar

1. Grup	2. Grup	Ortalama Fark (1. Grup-2. Grup)	Sig.
A1	A2	0.4270	0.317
	A3	0.9290	0.001
	A4	1.5860	0.000
	A5	1.7490	0.000
A2	A3	0.5020	0.174
	A4	1.1590	0.000
	A5	1.3670	0.000
A3	A4	0.6570	0.037
	A5	0.8650	0.003
A4	A5	0.2080	0.880
B1	B2	0.0520	0.705
	B3	0.2200	0.000
	B4	0.2260	0.000
	B5	0.3350	0.000
B2	B3	0.1680	0.001
	B4	0.1740	0.001
	B5	0.2830	0.000
B3	B4	0.0600	1.000
	B5	0.1150	0.051
B4	B5	0.1090	0.073
C1	C2	0.1560	0.863
	C3	0.4180	0.083
	C4	0.4760	0.035
	C5	0.5440	0.011
C2	C3	0.2620	0.478
	C4	0.3200	0.279
	C5	0.3880	0.125
C3	C4	0.0580	0.996
	C5	0.1260	0.932
C4	C5	0.0680	0.993
D1	D2	0.0800	0.978
	D3	0.1360	0.862
	D4	0.4320	0.025
	D5	0.7080	0.000
D2	D3	0.0560	0.994
	D4	0.3520	0.099
	D5	0.6280	0.000
D3	D4	0.2960	0.222
	D5	0.5720	0.001
D4	D5	0.2760	0.286

**Tablo 7:**Vertex soft (A1-A5), Coe soft (B1-B5), Molloplast-B (C1-C5) ve Mollosil plus (D1-D5)'ın bağlantı dirençlerinin zamanlar arası ortalama farkları

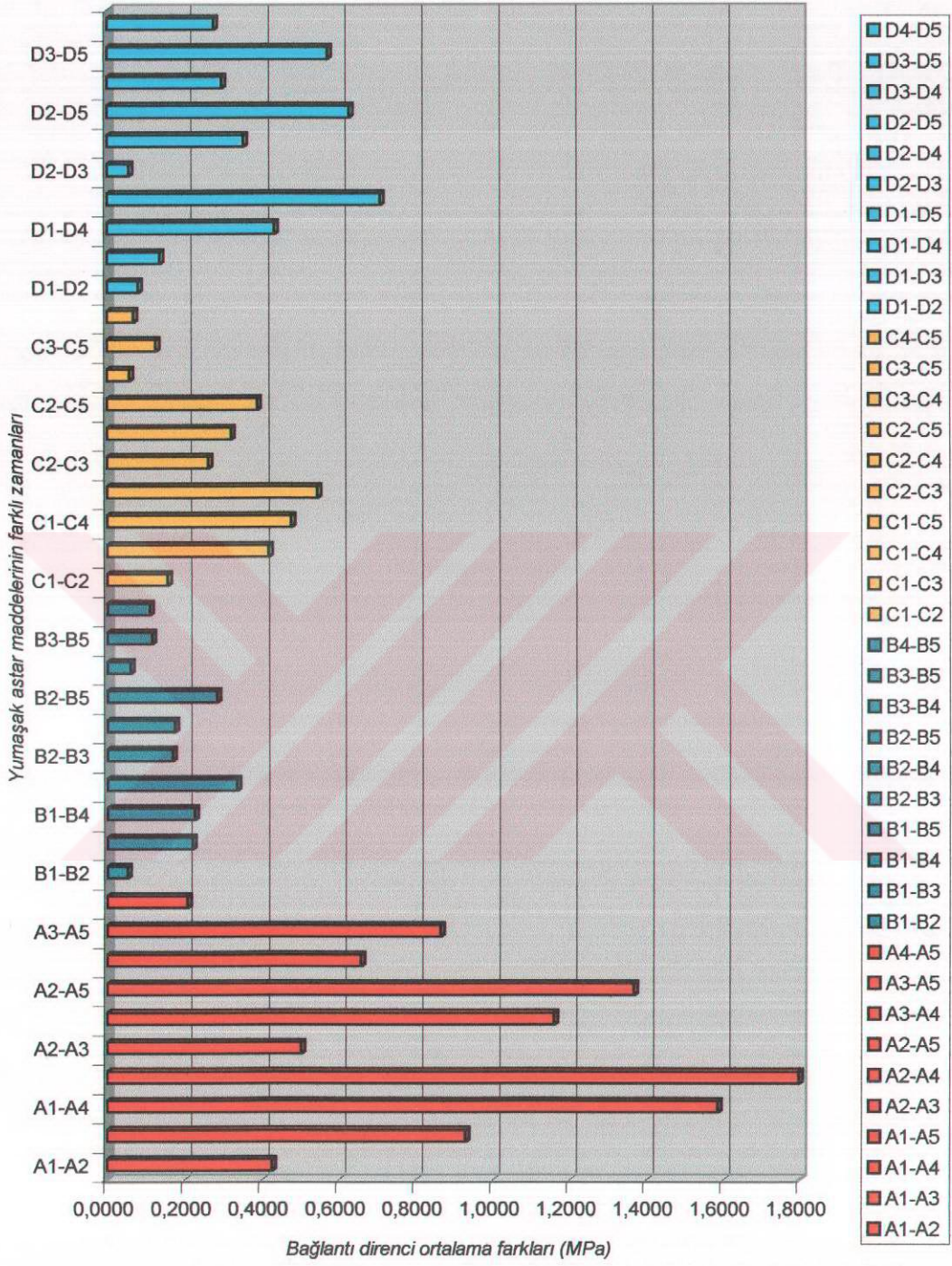
Vertex soft'a ait en küçük bağlantı direnci ortalama farkı 3 ay ile 6 ay arasında görülmüştür. En büyük fark ise 24 saat ile 6 ay arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda Vertex soft'un 24 saat ile 1 hafta arası, 1 hafta ile 1 ay arası, 1 ay ile 3 ay arası ve 3 ay ile 6 ay arası bağlantı direnci ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuş. ( $P>0.05$ ) 24 saat ile 1 ay, 3 ay, 6 ay arası, 1 hafta ile 3 ay, 6 ay arası, 1 ay ile 6 ay arası bağlantı direnci ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )

Coe soft'a ait en küçük bağlantı direnci ortalama farkı 24 saat ile 1 hafta arasında görülmüştür. En büyük fark ise 24 saat ile 6 ay arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda Coe soft'un 24 saat ile 1 hafta arası, 1 ay ile 3 ay arası, 1 ay ile 6 ay, 3 ay ile 6 ay arası bağlantı direnci ortalama farkı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. ( $P>0.05$ ) 24 saat ile 1 ay arası, 24 saat ile 3 ay arası, 24 saat ile 3 ay arası, 24 saat ile 6 ay arası, 1 hafta ile 1 ay arası, 1 hafta ile 3 ay arası, 1 hafta ile 6 ay arası bağlantı direnci ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )

Molloplast-B'ye ait en küçük bağlantı direnci ortalama farkı 1 ay ile 3 ay arasında görülmüştür. En büyük fark ise 24 saat ile 6 ay arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda Molloplast-B'nin sadece 24 saat ile 3 ay arası ve 24 saat ile 6 ay arası bağlantı direnci ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ( $P<0.001$ ), diğer zamanlar arası ortalama farkları ise anlamsız bulunmuştur. ( $P>0.05$ )

Mollosil plus'a ait en küçük bağlantı direnci farkı 1 hafta ile 1 ay arasında görülmüştür. En büyük fark ise 24 saat ile 6 ay arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda Mollosil plus'ın 24 saat ile 1 hafta arası, 24 saat ile 1 ay arası, 1 hafta ile 1 ay arası, 1 hafta ile 3 ay arası, 1 ay ile 3 ay arası bağlantı direnci ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuş. ( $P>0.05$ ) 24 saat ile 3 ay arası, 24 saat ile 6 ay arası, 1 hafta ile 6 ay arası, 1 ay ile 6 ay arası bağlantı direnci ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )

Örneklerin bağlantı dirençleri ölçülürken örneklerdeki kopmalarda gözlemlendi ve adeziv yada kohesiv olması belirlendi. (Adeziv: A, Koheziv: K) Akrilik esaslı ısı ile polimerize olan Vertexsoft' ta tüm kopmalar adeziv iken, akrilik esaslı oda sıcaklığında polimerize olan Coe soft'ta kopmalar başlangıçta adeziv iken zaman içerisinde kohezive dönüşmektedir. Silikon esaslı ısı ile polimerize olan Molloplast-B ve silikon esaslı oda sıcaklığında polimerize olan Mollosil plus' ta adeziv kopmalar görülmesine karşılık zaman içerisinde kohesiv kopmalarda görülmüştür.



**Grafik 2:** Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B ve Mollosil plus'ın bağlantı dirençlerinin zamanlar arası ortalama farkları



Gruplar	n	1	2	3
A1	10			3.5010
A2	10		3.0740	3.0740
A3	10		2.5720	
A4	10	1.9150		
A5	10	1.7070		
B1	10		0.4500	
B2	10		0.3980	
B3	10	0.2300		
B4	10	0.2240		
B5	10	0.1150		
C1	10		1.5800	
C2	10	1.4240	1.4240	
C3	10	1.1620	1.1620	
C4	10	1.1040		
C4	10	1.0360		
D1	10			1.2080
D2	10		1.1280	1.1280
D3	10		1.0720	1.0720
D4	10	0.7760	0.7760	
D5	10	0.5000		

**Tablo 8:** Vertex soft (A1-A5), Coe soft (B1-B5), Molloplast-B (C1-C5) ve Mollosil plus (D1-D5)'ın bağlantı dirençleri birbirine benzer olan grupları

Vertex soft'un 24 saat ile 1 hafta, 1 hafta ile 1 ay, 3 ay ile 6 aydaki bağlantı direnci ortalamaları birbirine benzerdir. Coe soft'un 24 saat ile 1 hafta, 1 ay ile 3 ay ve 6 aydaki bağlantı direnci ortalamaları birbirine benzerdir. Molloplast-B 'nin 24 saat, 1 hafta ve 1 aydaki, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 aydaki bağlantı direnci ortalamaları birbirine benzerdir. Mollosil plus'ın 24 saat, 1 hafta ve 1 aydaki, 1 hafta, 1 ay ve 3 aydaki, 3 ay ve 6 aydaki bağlantı direnci ortalamaları birbirine benzerdir.

Tablo 9, 10 ve 11’de dört farklı yumuşak astar maddesinin bağlantı direnci değerleri belirli zaman aralıklarında birbirleri ile değerlendirilmiştir.

Gruplar	n	$\bar{X}$	Sd
A1	10	3.5010	0.4412
B1	10	0.4500	0.1840
C1	10	1.5800	0.1977
D1	10	1.2080	0.1423
A2	10	3.0740	0.4658
B2	10	0.3980	0.0473
C2	10	1.4240	0.3155
D2	10	1.1280	0.1995
A3	10	2.5720	0.2989
B3	10	0.2300	0.0507
C3	10	1.1620	0.1287
D3	10	1.0720	0.5869
A4	10	1.9150	0.7114
B4	10	0.2240	0.0481
C4	10	1.1040	0.5316
D4	10	0.7760	0.1574
A5	10	1.7070	0.4659
B5	10	0.1150	0.0171
C5	10	1.0360	0.444
D5	10	0.5000	0.2236

**Tablo 9:** Yumuşak astar maddelerinin 24 saat (A1, B1, C1, D1), 1 hafta, (A1, B2, C2, D2) 1 ay (A3, B3, C3, D3), 3 ay (A4, B4, C4, D4) ve 6 aydaki (A5, B5, C5, D5) bağlantı dirençlerine ait ortalama ve standart sapmalar

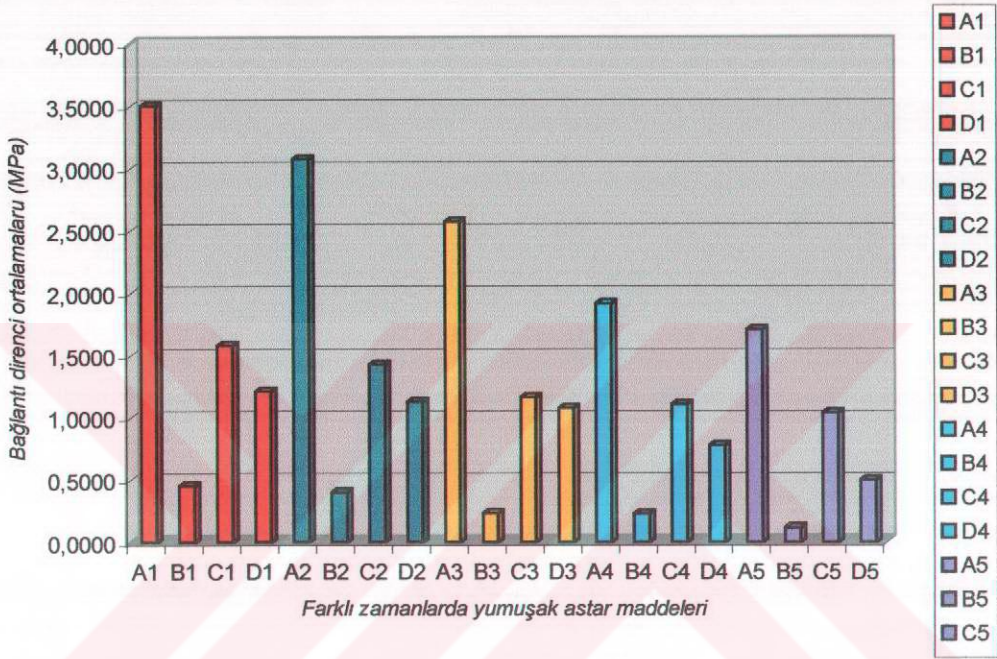
Yumuşak astar maddelerinin 24 saatteki bağlantı dirençleri ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=234.439$ ,  $P<0.001$

Yumuşak astar maddelerinin 1 haftadaki bağlantı dirençleri ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=142.634$ ,  $P<0.001$

Yumuşak astar maddelerinin 1 aydaki bağlantı dirençleri ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=83.224$ ,  $P<0.001$

Yumuşak astar maddelerinin 3 aydaki bağlantı dirençleri ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=24.524$ ,  $P<0.001$

Yumuşak astar maddelerinin 6 aydaki bağlantı dirençleri ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=41.056$ ,  $P<0.001$



**Grafik 3:** 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 aydaki yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençlerine ait ortalamalar.

1. Grup	2. Grup	Ortalama Fark (1. Grup-2. Grup)	Sig.
A1	B1	3.0510	0.000
	C1	1.9210	0.000
	D1	2.2930	0.000
C1	B1	1.1300	0.000
	D1	0.3720	0.019
D1	B1	0.7480	0.000
A2	B2	2.6760	0.000
	C2	1.6500	0.000
	D2	1.9460	0.000
C2	B2	1.0260	0.000
	D2	0.2960	0.140
D2	B2	0.7300	0.000
A3	B3	2.3420	0.000
	C3	1.4100	0.000
	D3	1.5000	0.000
C3	B3	0.9320	0.000
	D3	0.0900	0.932
D3	B3	0.8420	0.000
A4	B4	1.6910	0.000
	C4	0.8110	0.002
	D4	1.1390	0.000
C4	B4	0.8800	0.001
	D4	0.3280	0.378
D4	B4	0.5520	0.046
A5	B5	1.5920	0.000
	C5	0.6710	0.001
	D5	1.2070	0.000
C5	B5	0.9210	0.000
	D5	0.5360	0.006
D5	B5	0.3850	0.073

**Tablo 10:** 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ayda yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençleri ortalamaları arası farklar

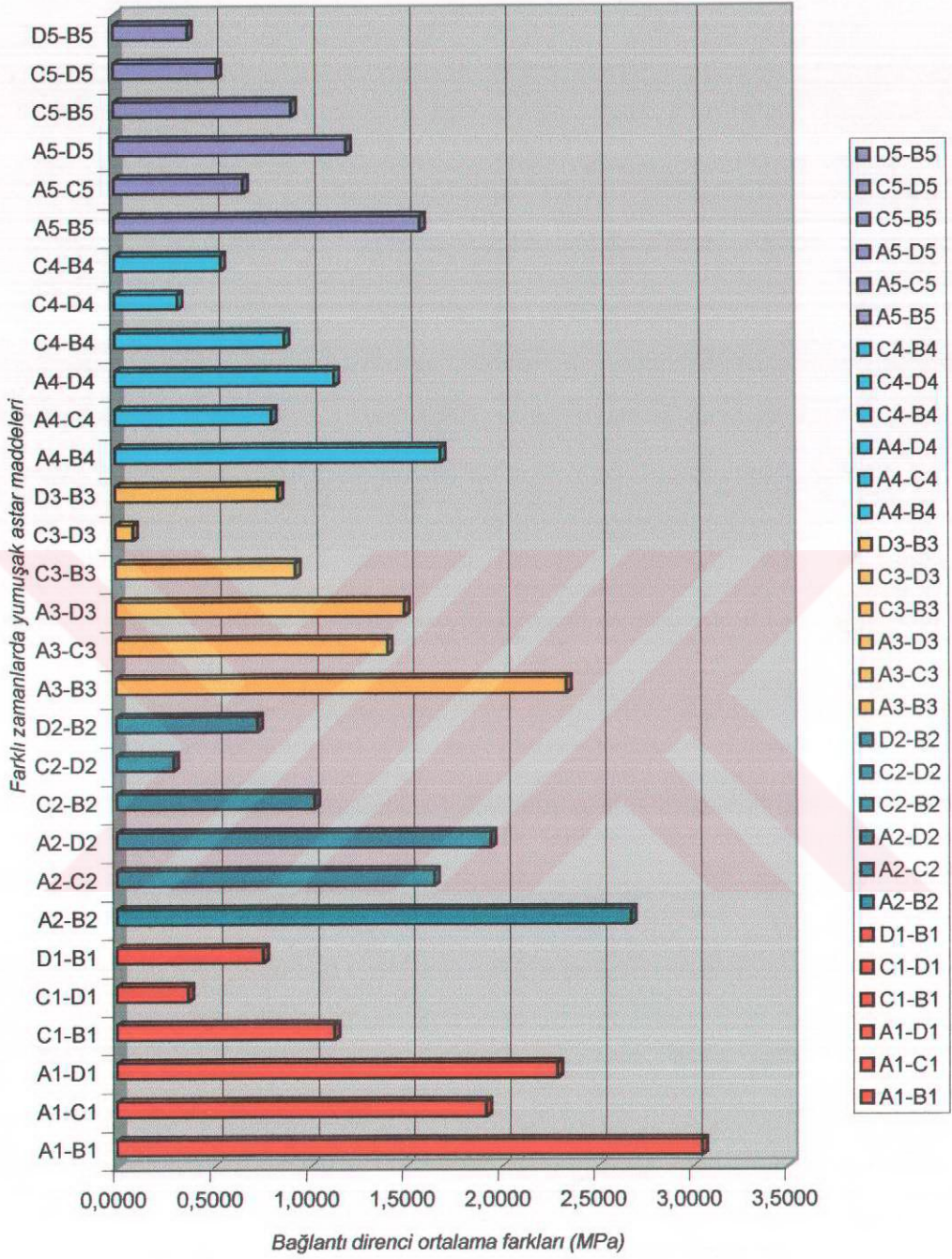
24 saatteki, yumuşak astar maddelerine ait en küçük bağlantı direnci ortalama farkı Molloplast-B ile Mollosil plus arasında görülmüştür. En büyük fark ise Vertex soft ile Coe soft arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda 24 saatte Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B ve Mollosil plus'ın birbirleri arasındaki bağlantı direnci ortalamaları farkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P < 0.001$ )

1 haftadaki, yumuşak astar maddelerine ait en küçük bağlantı direnci ortalama farkı Molloplast-B ile Mollosil plus arasında görülmüştür. En büyük fark ise Vertex soft ile Coe soft arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda 1 haftada sadece Molloplast-B ile Mollosil plus arası bağlantı direnci ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuş ( $P > 0.05$ ), diğer gruplar arası farklar anlamlı bulunmuştur.

1 aydaki, yumuşak astar maddelerine ait en küçük bağlantı direnci ortalama farkı Molloplast-B ile Mollosil plus arasında görülmüş olup Tukey HSD testine göre tek anlamsız bulunan farktır. ( $P > 0.05$ ) Diğer gruplar arası ortalama farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuşlardır. ( $P < 0.001$ ) En büyük fark ise Vertex soft ile Coe soft arasında görülmüştür.

3 aydaki, yumuşak astar maddelerine ait en küçük bağlantı direnci ortalama farkı Molloplast-B ile Mollosil plus arasında görülmüştür. En büyük fark ise Vertex soft ile Coe soft arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda 3 ayda sadece Molloplast-B ile Mollosil plus arasındaki bağlantı direnci ortalama fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuş ( $P > 0.05$ ), diğer gruplar arası ise anlamlı bulunmuştur. ( $P < 0.001$ )

6 aydaki, yumuşak astar maddelerine ait en küçük bağlantı direnci ortalama farkı Coe soft ile Mollosil plus arasında görülmüş olup istatistiksel olarak tek anlamsız bulunan gruptur. ( $P > 0.05$ ) Diğer gruplar arasındaki bağlantı direnci ortalamaları farkı Tukey HSD testine göre anlamlı bulunmuştur. ( $P < 0.001$ ) En büyük fark Vertex soft ile Coe soft arasında bulunmuştur.



**Grafik 4:** 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ayda yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençleri arası ortalama farkları

Gruplar	N	1	2	3	4
A1	10				3.5010
B1	10	0.4500			
C1	10			1.5800	
D1	10		1.2080		
A2	10			3.0740	
B2	10	0.3980			
C2	10		1.4240		
D2	10		1.1280		
A3	10			2.5720	
B3	10	0.2300			
C3	10		1.1620		
D3	10		1.0720		
A4	10			1.9150	
B4	10	0.2240			
C4	10		1.1040		
D4	10		0.7760		
A5	10			1.7070	
B5	10	0.1150			
C5	10		1.0360		
D5	10	0.5000			

**Tablo 11:** 24 saat (A1, B1, C1, D1), 1 hafta (A2, B2, C2, D2), 1 ay (A3, B3, C3, D3), 3 ay (A4, B4, C4, D4) ve 6 ayda (A5, B5, C5, D5) bağlantı dirençleri birbirine benzer olan gruplar

24 saatte, 4 farklı yumuşak astar maddesinden bağlantı direnci ortalamaları birbirine benzer olan grup yoktur. 1 haftada, Molloplast-B ile Mollosil plus'ın bağlantı direnci ortalamaları birbirine benzerdir. 1 ayda, Molloplast-B ile Mollosil plus'ın bağlantı direnci ortalamaları birbirine benzerdir. 3 ayda, Molloplast-B ile Mollosil plus'ın bağlantı direnci ortalamaları birbirine benzerdir. 6 ayda 4 farklı yumuşak astar maddesinden bağlantı direnci ortalamaları birbirine benzer olan grup yoktur.

### Sertlik testi sonuçları

Çalışmamızda kullanılan, dört farklı yumuşak astar maddesi örneklerine ait 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay, 6 ay sonunda yapılan sertlik ölçümlerinin sonuçları tablo 12, 13, 14 ve 15’de görülmektedir.

<b>Vertex Soft (Grup E)</b>	<b>24 Saat (Grup E1)</b>	<b>1 Hafta (Grup E2)</b>	<b>1 Ay (Grup E3)</b>	<b>3 Ay (Grup E4)</b>	<b>6 Ay (Grup E5)</b>
1. Örnek	47.8 Shore	48.8 Shore	47.9 Shore	54.3 Shore	65 Shore
2. Örnek	50.4 Shore	50.4 Shore	48.4 Shore	59.5 Shore	68.3 Shore
3. Örnek	50.1 Shore	51.1 Shore	51.7 Shore	45.4 Shore	63.6 Shore
4. Örnek	47.5 Shore	47.5 Shore	55.1 Shore	49.6 Shore	62.5 Shore
5. Örnek	49.1 Shore	50.1 Shore	53 Shore	50.6 Shore	61 Shore
6. Örnek	50.1 Shore	50.4 Shore	55.1 Shore	54.3 Shore	62 Shore
7. Örnek	49.4 Shore	49.8 Shore	54 Shore	50.5 Shore	61.5 Shore
8. Örnek	48.8 Shore	49.1 Shore	50.7 Shore	44.4 Shore	62.6 Shore
9. Örnek	50.1 Shore	48.1 Shore	48.9 Shore	51.6 Shore	69.3 Shore
10. Örnek	46.5 Shore	48.5 Shore	47.4 Shore	48.6 Shore	65 Shore

**Tablo 12:** Vertex soft’un 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6. aydaki sertlik değerleri

<b>Coe Soft (Grup F)</b>	<b>24 Saat (Grup F1)</b>	<b>1 Hafta (Grup F2)</b>	<b>1 Ay (Grup F3)</b>	<b>3 Ay (Grup F4)</b>	<b>6 Ay (Grup F5)</b>
1. Örnek	10.9 Shore	17.2 Shore	20.4 Shore	23.5 Shore	24.1 Shore
2. Örnek	13.3 Shore	17.9 Shore	19.8 Shore	22.9 Shore	23.5 Shore
3. Örnek	12.4 Shore	21.2 Shore	20.9 Shore	22.8 Shore	21.7 Shore
4. Örnek	13.5 Shore	16.2 Shore	23.4 Shore	23.1 Shore	24.8 Shore
5. Örnek	12.1 Shore	17.1 Shore	19.9 Shore	20.8 Shore	24.1 Shore
6. Örnek	11.4 Shore	16.2 Shore	22.4 Shore	24.8 Shore	22.4 Shore
7. Örnek	13.1 Shore	18.9 Shore	21.4 Shore	21.5 Shore	24.4 Shore
8. Örnek	12.5 Shore	18.2 Shore	18.8 Shore	23.6 Shore	23.9 Shore
9. Örnek	12.1 Shore	17.4 Shore	20.9 Shore	24.9 Shore	25.2 Shore
10. Örnek	12.4 Shore	17.9 Shore	20.9 Shore	23.2 Shore	26.1 Shore

**Tablo 13:** Coe soft’un 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6. aydaki sertlik değerleri



<b>Molloplast-B (Grup G)</b>	<b>24 Saat (Grup G1)</b>	<b>1 Hafta (Grup G2)</b>	<b>1 Ay (Grup G3)</b>	<b>3 Ay (Grup G4)</b>	<b>6 Ay (Grup G5)</b>
1. Örnek	42.1 Shore	42 Shore	42.2 Shore	45.5 Shore	46.1 Shore
2. Örnek	42.2 Shore	40.5 Shore	44.2 Shore	42.3 Shore	44.6 Shore
3. Örnek	41.5 Shore	43.9 Shore	41.7 Shore	43.3 Shore	45.6 Shore
4. Örnek	43.6 Shore	44.7 Shore	43.9 Shore	42 Shore	45.1 Shore
5. Örnek	42 Shore	41 Shore	43.1 Shore	45.8 Shore	49.3 Shore
6. Örnek	42.1 Shore	40.5 Shore	41.7 Shore	42 Shore	47.1 Shore
7. Örnek	43 Shore	43 Shore	41.2 Shore	44.8 Shore	43.6 Shore
8. Örnek	42.6 Shore	42.9 Shore	45.2 Shore	44.3 Shore	44.6 Shore
9. Örnek	43.2 Shore	42 Shore	44.9 Shore	41.3 Shore	50.3 Shore
10. Örnek	40.5 Shore	43.7 Shore	42.1 Shore	46.5 Shore	45.1 Shore

**Tablo 14:** Molloplast B'nin 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 aydaki sertlik değerleri

<b>Mollosil plus (Grup H)</b>	<b>24 Saat (Grup H1)</b>	<b>1 Hafta (Grup H2)</b>	<b>1 Ay (Grup H3)</b>	<b>3 Ay (Grup H4)</b>	<b>6 Ay (Grup H5)</b>
1. Örnek	29.7 Shore	31.4 Shore	31 Shore	33.4 Shore	31.5 Shore
2. Örnek	29.1 Shore	27.2 Shore	30.4 Shore	34.1 Shore	34.9 Shore
3. Örnek	29.3 Shore	31.7 Shore	31.4 Shore	34.9 Shore	35.4 Shore
4. Örnek	27.8 Shore	30.2 Shore	30.5 Shore	35.2 Shore	36.9 Shore
5. Örnek	30.8 Shore	27.5 Shore	32 Shore	32.1 Shore	34.5 Shore
6. Örnek	29 Shore	31.4 Shore	30.5 Shore	34.4 Shore	34.9 Shore
7. Örnek	31.8 Shore	31.2 Shore	32.9 Shore	33.1 Shore	30.5 Shore
8. Örnek	26.8 Shore	26.5 Shore	30.4 Shore	35.9 Shore	36.4 Shore
9. Örnek	30.3 Shore	32.7 Shore	31.4 Shore	34.2 Shore	35.5 Shore
10. Örnek	28.7 Shore	26.2 Shore	30.1 Shore	32.1 Shore	35.9 Shore

**Tablo 15:** Mollosil plus'ın 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6. aydaki sertlik değerleri

Tablo 16, 17 ve 18'de her bir yumuşak astar maddesinin beş farklı zamanda elde edilen sertlik değerleri kendi içinde değerlendirilmiştir.

Gruplar	n	$\bar{X}$	Sd
E1	10	49.0800	1.3448
E2	10	49.3800	1.1593
E3	10	51.2200	2.9899
E4	10	50.8800	4.4884
E5	10	64.0800	2.8311
F1	10	12.3700	0.8125
F2	10	17.8200	1.4559
F3	10	20.8800	1.3172
F4	10	23.0100	1.4395
F5	10	24.0200	1.2813
G1	10	42.2800	0.8904
G2	10	42.4200	1.4658
G3	10	43.0200	1.4444
G4	10	43.7800	1.8456
G5	10	46.1600	2.1573
H1	10	29.3300	1.4392
H2	10	29.6000	2.4667
H3	10	31.0600	0.8771
H4	10	33.9400	1.2660
H5	10	34.6400	2.0619

**Tablo 16:** Vertex soft (E1-E5), Coe soft (F1-F5), Molloplast- B (G1-G5) ve Mollosil plus (H1-H5)'in sertliğine ait ortalama ve standart sapmalar

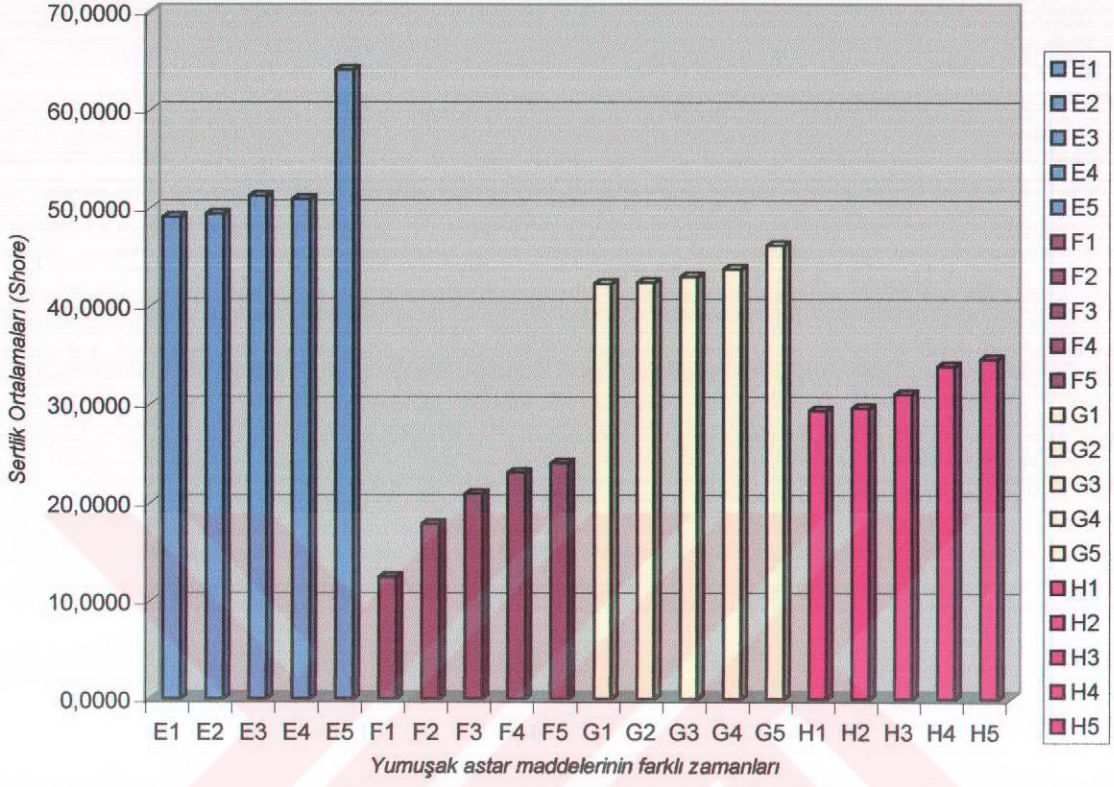
Vertex soft'un sertlik ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=49.889$   $P<0.001$

Coe soft'un sertlik ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=134.047$ ,  $P<0.001$

Molloplast-B'nin sertlik ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=9.584$ ,  $P<0.001$

Mollosil plus'ın sertlik ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.

F=20.381, P<0.001



**Grafik 5:** Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B ve Mollosil plus'ın sertliklerine ait ortalama ve standart sapmalar

1. Grup	2. Grup	Ortalama Fark (1. Grup-2. Grup)	Sig.
E1	E2	-0.3000	0.999
	E3	-2.1400	0.447
	E4	-1.8000	0.614
	E5	-15.0000	0.000
E2	E3	-1.8400	0.594
	E4	-1.5000	0.758
	E5	-14.7000	0.000
E3	E4	0.3400	0.999
	E5	-12.8600	0.000
E4	E5	-13.2000	0.000
F1	F2	-5.4500	0.000
	F3	-8.5100	0.000
	F4	-10.6400	0.000
	F5	-11.6500	0.000
F2	F3	-3.0600	0.000
	F4	-5.1900	0.000
	F5	-6.2000	0.000
F3	F4	-2.1300	0.005
	F5	-3.1400	0.000
F4	F5	-1.0100	0.409
G1	G2	-0.1400	1.000
	G3	-0.7400	0.844
	G4	-1.5000	0.249
	G5	-3.8800	0.000
G2	G3	-0.6000	0.920
	G4	-1.3600	0.343
	G5	-3.7400	0.000
G3	G4	-0.7600	0.830
	G5	-3.1400	0.001
G4	G5	-2.3800	0.016
H1	H2	-0.2700	0.997
	H3	-1.7300	0.180
	H4	-4.6100	0.000
	H5	-5.3100	0.000
H2	H3	-1.4600	0.333
	H4	-4.3400	0.000
	H5	-5.0400	0.000
H3	H4	-2.8800	0.004
	H5	-3.5800	0.000
H4	H5	-0.7000	0.891

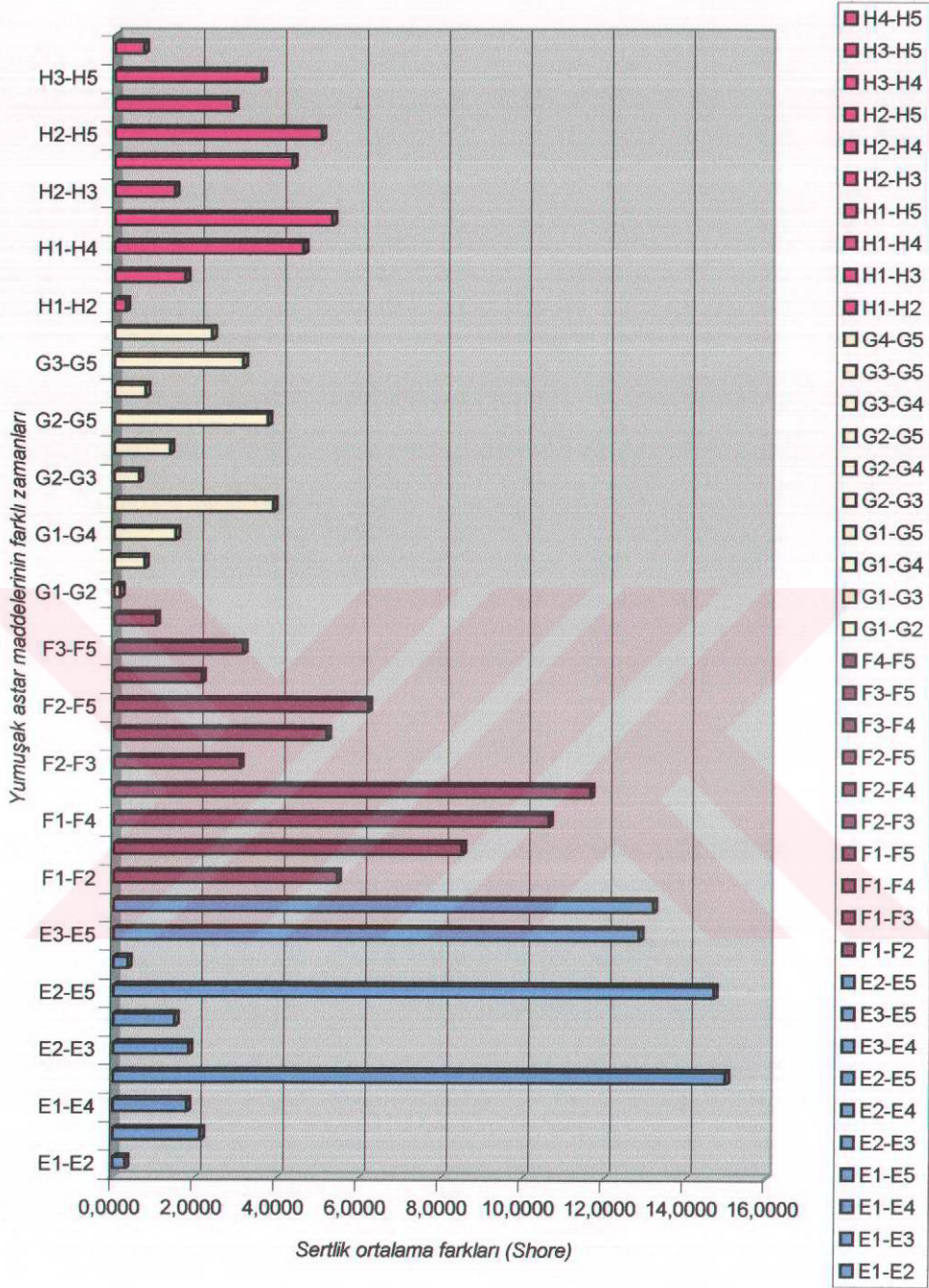
**Tablo 17:**Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B ve Mollosil plus'ın sertliklerinin zamanlar arası ortalama farkları

Vertex softa ait en küçük sertlik ortalama farkı 24 saat ile 1 hafta arasında görülmüştür. En büyük fark ise 24 saat ile 6 ay arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda Vertex soft'un 24 saatle 6 ay, 1 hafta ile 6 ay arası, 1 ay ile 6 ay arası, 3 ay ile 6 ay arası sertlik ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı ( $P<0.001$ ), diğer gruplar arası fark anlamsız bulunmuştur. ( $P>0.05$ )

Coe soft'a ait en küçük sertlik ortalama farkı 3 ay ile 6 ay arasında olup istatistiksel olarak anlamsızdır. ( $P>0.05$ ) Diğer gruplar arası farklar ise anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ ) En büyük ortalama sertlik farkı 24 saat ile 6 ay arasında bulunmuştur.

Molloplast-B'ye ait en küçük sertlik ortalama farkı 24 saat ile 1 hafta arasında görülmüştür. En büyük fark ise 24 saat ile 6 ay arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda Molloplast-B'nin 24 saat ile 1 hafta arası, 24 saat ile 1 ay arası, 24 saat ile 3 ay arası, 1 hafta ile 1 ay arası, 1 hafta ile 3 ay arası, 1 ay ile 3 ay arası sertlik ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuş. ( $P>0.05$ ) 24 saat ile 6 ay arası, 1 hafta ile 6 ay arası, 1 ay ile 6 ay arası, 3 ay ile 6 ay arası sertlik ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )

Mollosil plus'a ait en küçük sertlik ortalama farkı 24 saat ile 1 hafta arasında görülmüştür. En büyük fark ise 24 saat ile 6 ay arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda Mollosil plus'ın 24 saat ile 1 hafta arası, 24 saat ile 1 ay arası, 1 hafta ile 1 ay arası, 3 ay ile 6 ay arası sertlik ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuş. ( $P>0.05$ ) 24 saat ile 3 ay arası, 24 saat ile 6 ay arası, 1 hafta ile 3 ay arası, 1 hafta ile 6 ay arası, 1 ay ile 3 ay arası, 1 ay ile 6 ay arası sertlik ortalamaları farkı anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )



**Grafik 6:** Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B ve Mollosil plus'ın sertliklerinin zamanlar arası ortalama farkları.

Gruplar	N	1	2	3	4
E1	10	49.0800			
E2	10	49.3800			
E3	10	50.8800			
E4	10	51.2200			
E5	10		64.0800		
F1	10	12.3700			
F2	10		17.8200		
F3	10			20.8800	
F4	10				23.0100
F5	10				24.0200
G1	10	42.2800			
G2	10	42.4200			
G3	10	43.0200			
G4	10	43.7800			
G5	10		46.1600		
H1	10	29.3300			
H2	10	29.6000			
H3	10	31.0600			
H4	10		33.9400		
H5	10		34.6400		

**Tablo 18:**Vertex soft (E1-E5), Coe soft (F1-F5), Mollplast-B (G1-G5) ve Mollosil plus (H1-H5)'in sertlikleri birbirine benzer olan grupları

Vertex soft'un 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 aydaki sertlik ortalamaları birbirine benzerdir. Coe soft'un sadece 3 ay ile 6 aydaki sertlik ortalamaları birbirine benzerdir. Molloplast- B'nin 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 aydaki sertlik ortalamaları birbirine benzerdir. Mollosil plus'ın 24 saat, 1 hafta ve 1 aydaki, 3 ay ve 6 aydaki sertlik ortalamaları birbirine benzerdir.

Tablo 19, 20, 21'de dört farklı yumuşak astar maddesinin sertlik değerleri belirli zaman aralıklarında birbirleri ile değerlendirmeye alınmıştır.

Gruplar	n	$\bar{X}$	Sd
E1	10	49.0800	1.3448
F1	10	12.3700	0.8125
G1	10	42.2800	0.8904
H1	10	29.3300	1.4392
E2	10	49.3800	1.1593
F2	10	17.8200	1.4559
G2	10	42.4200	1.4658
H2	10	29.6000	2.4667
E3	10	51.2200	2.9899
F3	10	20.8800	1.3172
G3	10	43.0200	1.4444
H3	10	31.0600	0.8771
E4	10	50.8800	4.4384
F4	10	23.0100	1.4395
G4	10	43.7800	1.8456
H4	10	33.9400	1.2660
E5	10	64.0800	2.8311
F5	10	24.0200	1.2813
G5	10	46.1600	2.1573
H5	10	34.6400	2.0619

**Tablo 19:** Yumuşak astar maddelerinin 24 saat (E1, F1,G1, H1), 1 hafta (E2, F2, G2, H2) 1 ay (E3, F3, G3, H3) 3 ay (E4, F4, G4, H4) ve 6 ayda (E5, F5, G5, H5) ki sertliklerine ait ortalama ve standart sapmalar

Yumuşak astar maddelerinin 24 saatteki sertlik ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=1958.919$   $P<0.001$

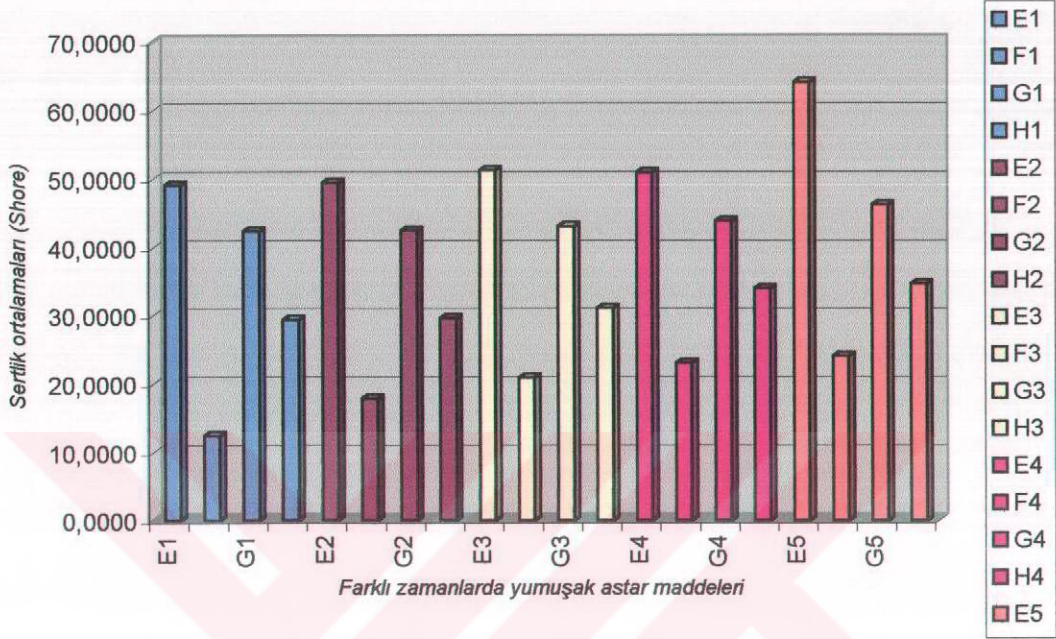
Yumuşak astar maddelerinin 1 haftadaki sertlik ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=668.011$ ,  $P<0.001$

Yumuşak astar maddelerinin 1 aydaki sertlik ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=525.006$ ,  $P<0.001$



Yumuşak astar maddelerinin 3 aydaki sertlik ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F=219.288$ ,  $P<0.001$

Yumuşak astar maddelerinin 6 aydaki sertlik ortalamaları arası fark ANOVA testine göre anlamlı bulunmuştur.  $F= 633.602$ ,  $P<0.001$



**Grafik 7:** 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 aydaki yumuşak astar maddelerinin sertliklerine ait ortalamalar

1. Grup	2. Grup	Ortalama Fark (1. Grup- 2. Grup)	Sig.
E1	F1	36.7100	0.000
	G1	6.8000	0.000
	H1	19.7500	0.000
G1	F1	29.9100	0.000
	H1	12.9500	0.000
H1	F1	16.9600	0.000
E2	F2	31.5600	0.000
	G2	6.9600	0.000
	H2	19.7800	0.000
G2	F2	24.6000	0.000
	H2	12.8200	0.000
H2	F2	11.7800	0.000
E3	F3	30.3400	0.000
	G3	8.2000	0.000
	H3	20.1600	0.000
G3	F3	22.1400	0.000
	H3	11.9600	0.000
H3	F3	10.1800	0.000
E4	F4	27.8700	0.000
	G4	7.1000	0.000
	H4	16.9400	0.000
G4	F4	20.7700	0.000
	H4	9.8400	0.000
H4	F4	10.9300	0.000
E5	F5	40.0600	0.00
	G5	17.9200	0.00
	H5	29.4400	0.00
G5	F5	22.1400	0.00
	H5	11.5200	0.00
H5	F5	10.6200	0.00

**Tablo 20:** 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 aydaki yumuşak astar maddelerinin sertlikleri arası ortalama farkları

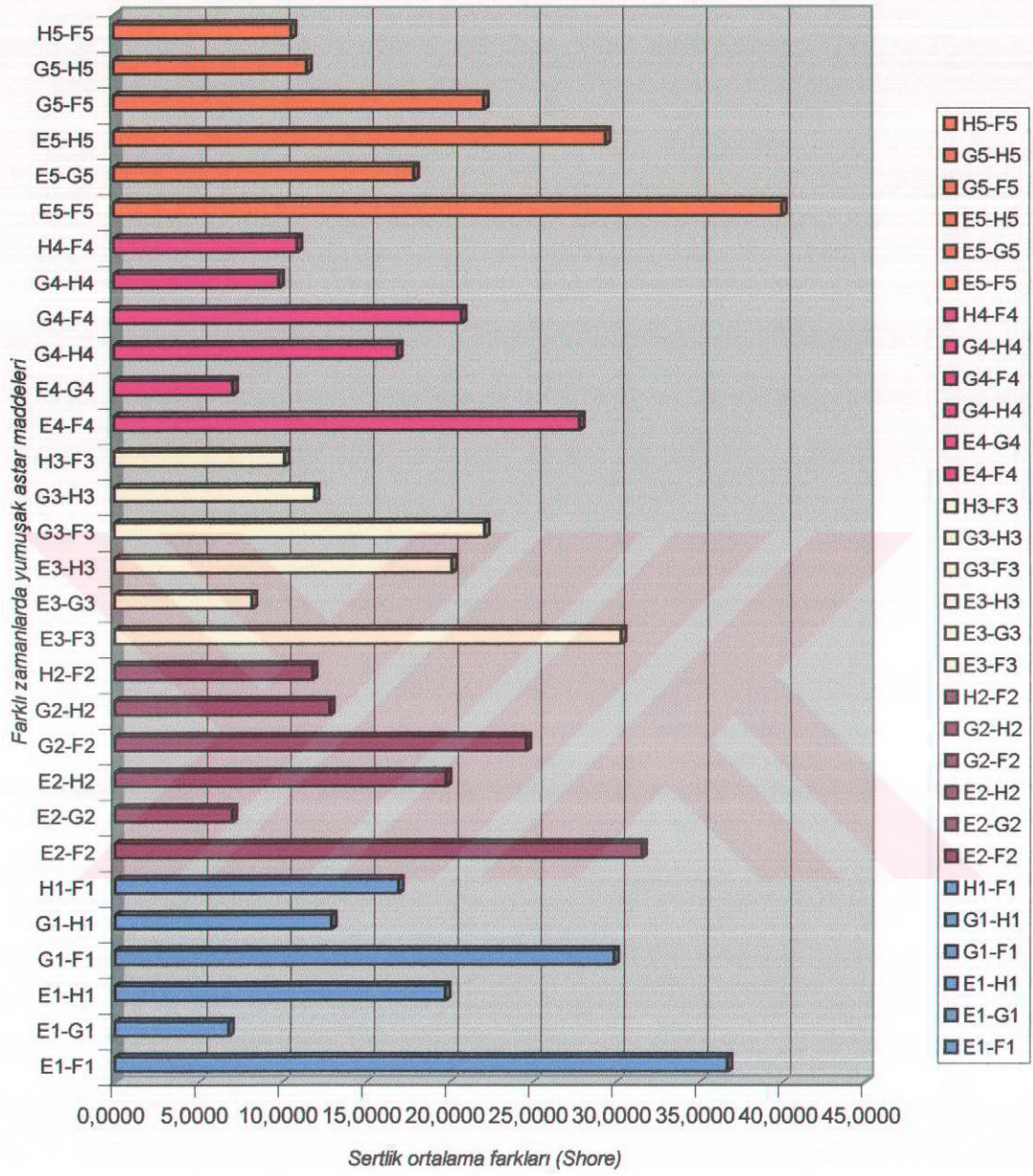
24 saatte yumuşak astar maddelerine ait en küçük sertlik ortalama farkı Vertex soft ile Molloplast-B arasında görülmüştür. En büyük fark ise Vertex soft ile Coe soft arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda 24 saatte tüm gruplar arasındaki sertlik ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )

1 haftadaki, yumuşak astar maddelerine ait en küçük sertlik ortalama farkı Vertex soft ile Molloplast-B arasında görülmüştür. En büyük fark ise Vertex soft ile Coe soft arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda 1 haftada tüm gruplar arasındaki sertlik ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )

1 aydaki, yumuşak astar maddelerine ait en küçük sertlik ortalama farkı Vertex soft ile Molloplast-B arasında görülmüştür. En büyük fark ise Vertex soft ile Coe soft arasında görülmüştür. Yapılan Tukey HSD testi sonunda 1 ayda tüm gruplar arasındaki sertlik ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )

3 aydaki, yumuşak astar maddelerine ait en küçük sertlik ortalama farkı Vertex soft ile Molloplast-B arasında görülmüştür. En büyük fark ise Vertex soft ile Coe soft arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda 3 ayda tüm gruplar arasındaki sertlik ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )

6 aydaki, yumuşak astar maddelerine ait en küçük sertlik ortalama farkı Molloplast-B ile Mollosil plus arasında görülmüştür. En büyük fark ise Vertex soft ile Coe soft arasında bulunmuştur. Yapılan Tukey HSD testi sonunda 6 ayda tüm gruplar arasındaki sertlik ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )



**Grafik 8:** 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 aydaki yumuşak astar maddelerinin sertlikleri arası ortalama farkları

Gruplar	N	1	2	3	4
E1	10				49.0800
F1	10	12.3700			
G1	10			42.2800	
H1	10		29.3300		
E2	10				49.3800
F2	10	17.8200			
G2	10			42.4200	
H2	10		29.6000		
E3	10				51.2200
F3	10	20.8800			
G3	10			43.0200	
H3	10		31.0600		
E4	10				50.8800
F4	10	23.0100			
G4	10			43.7800	
H4	10		33.9400		
E5	10				64.0800
F5	10	24.0200			
G5	10			46.1600	
H5	10		34.6400		

**Tablo 21:** 24 saat (E1, F1, G1,H1), 1 hafta (E1, F2, G2, H2), 1 ay (E3, F3, G3, H3), 3 ay (E4, F4, G4, H4) ve 6 ayda (E5, F5, G5, H5) sertlikleri birbirine benzer olan gruplar

24 saatte, 4 farklı yumuşak astar maddesinden sertlik ortalamaları birbirine benzer olan yoktur. 1 haftada, 4 farklı yumuşak astar maddesinden sertlik ortalamaları birbirine benzer olan yoktur. 1 ayda, 4 farklı yumuşak astar maddesinden sertlik ortalamaları birbirine benzer olan yoktur. 3 ayda, 4 farklı yumuşak astar maddesinden sertlik ortalamaları birbirine benzer olan yoktur. 6 ayda, 4 farklı yumuşak astar maddesinden sertlik ortalamaları birbirine benzer olan yoktur.

Yumuşak astar maddelerinin bağlantı direnci değişimi ile sertlik değişimi arasındaki ilişkiyi incelemek için regresyon ve korelasyon analizi uygulandı. Bu analiz sonucuna göre Vertex soft'un bağlantı direnci ile sertlik değişimi arasındaki ilişki doğrusaldır.

$$F= 13.085, P<0.001$$

Korelasyon katsayısı tesadüfi bir değer değildir, istatistiksel olarak önemli bir değerdir.

$$r = -0.463 \text{ (korelasyon katsayısı)} \quad t = -3.617, \quad P<0.001$$

Regresyon denklemi: Vertex soft'un bağlantı direnci =  $5.789 - 0.0611 \times \text{Vertex soft'un sertliği}$ .

Vertex soft'un sertlik ve bağlantı direnci değişimi arasında  $-0.463$ 'lük negatif yönde bir ilişki var. Vertex soft'un sertliği arttıkça bağlantı direnci azalmaktadır.

Coe soft'un bağlantı direnci ile sertlik değişimi arasındaki ilişki doğrusaldır.

$$F= 59.667, P<0.001$$

Korelasyon katsayısı tesadüfi bir değer değildir, istatistiksel olarak önemli bir değerdir.

$$r = -0.744 \text{ (korelasyon katsayısı)} \quad t = -7.724, \quad P<0.001$$

Regresyon denklemi: Coe soft'un bağlantı direnci =  $0.785 - 0.256 \times \text{Coe soft'un sertliği}$

Coe soft'un sertlik ve bağlantı direnci değişimi arasında  $-0.744$ 'lük negatif yönde bir ilişki var. Coe soft'un sertliği arttıkça bağlantı direnci azalmaktadır.

Molloplast B'nin bağlantı direnci ile sertlik değişimi arasındaki ilişki doğrusal değildir.

$$F= 0.948, P>0.05$$

Korelasyon katsayısı istatistiksel olarak önemli bir değer değildir.

$$r = -0.139 \text{ (korelasyon katsayısı)} \quad t = -0.974, \quad P>0.05$$

Molloplast B'nin sertlik ve bağlantı direnci değişimi arasında  $-0.139$ 'luk negatif yönde bir ilişki var. Molloplast B'nin sertliği arttıkça bağlantı direnci azalmaktadır.

Mollosil plus'ın bağlantı direnci ile sertlik değişimi arasındaki ilişki doğrusaldır.

$$F= 17.086, P<0.001$$

Korelasyon katsayısı tesadüfi bulunan bir değer değildir, istatistiksel olarak önemli bir değerdir.

$$r = -0.512 \text{ (Korelasyon katsayısı)} \quad t = -4.133, \quad P<0.001$$

Regresyon denklemi: Mollosil plus'ın bağlantı direnci =  $3.278 - 0.0738 \times \text{Mollosil plus'ın sertliği}$

Mollosil plus'ın sertlik ve bağlantı direnci değişimi arasında  $-0.512$ 'lik negatif yönde bir ilişki var. Mollosil plus'ın sertliği arttıkça bağlantı direnci azalmaktadır.

## TARTIŞMA

Hareketli tam ve bölümlü protezlerde sert kaide plağından kaynaklı sorunların azaltılması veya tamamen giderilmesi için akla gelen ilk çözüm protezin mukoza ile temasta olduğu yüzeylerin yumuşak astar maddesiyle kaplanmasıdır. Böylece akrilik kaidenin yol açtığı olumsuzluklar giderilmiş ve destek dokulara gelen basınç azaltılmış olacaktır. Ancak yumuşak astar maddeleri, su emilimine bağlı olarak hacimsel değişiklik göstermeleri, zamanla sertleşmeleri, mantar üremesi, renk değiştirmesi, pöröz ve koku oluşması, akrilik kaidenin kırılmasına neden olması ve akrilik kaideyle bağlantısının bozulması gibi nedenlerden dolayı günümüzde daimi olarak kullanılamamaktadır.<sup>1,7,51</sup>

Dişhekimliğinde geniş kullanım alanı olan yumuşak astar maddelerinin, doku iyileştirme, şok absorbsiyonu, gelen basınçların azaltılması ve aşırı kret rezorbsiyonun önlenmesi gibi önemli avantajlarının yanında ideal mekanik özelliklerinin kaydedilememesi nedeniyle uygulama alanlarının seçiminde çeşitli güçlüklerle karşılaşmaktadır.<sup>44</sup>

İdeal mekanik özelliklerinin çeşitliliği, bu materyaller için belirli bir spesifikasyonun oluşturulamamasına neden olmaktadır.<sup>25,86</sup> Reziliensleri, yırtılma dirençleri, uzama miktarları, elastiklik 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 kılmaktadır.<sup>51</sup>

Günümüzde yaygın olarak kullanılan akrilik ve silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin yapıları gereği aynı koşullar altında farklı davranışlar sergiledikleri daha önce yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Bu nedenle materyallerin yapısal özelliklerinden kaynaklanan bu farklılıkların da belirlenebilmesi için çalışmamız, akrilik (Vertex soft, Coe soft) ve silikon esaslı (Molloplast B ve Mollosil plus) iki farklı yapıdaki dört değişik materyalle gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarda bağlantı dayanımını açıklamakta üç değişik test kullanılmıştır. Kullanılan testlerden soyma testinin, protezin lateral yer değiştirmesine olanak veren çiğneyici kuvvetlerin horizontal komponentlerini taklit ettiği düşünülmektedir. Protezdeki bu yer değiştirme, protez kenarlarından yumuşak astar materyalinin sıyrılmasına sebep olabilmektedir. Bu durum daha çok mylohyoid çıkıntı üzerinde, mandibular protezin distolingual uzantısında ve tüber bölgesinde, maksiller protezin distobukkal çıkıntısında söz konusu olmaktadır.<sup>79</sup>

Soyma kuvvetinin bağlantı dayanımı ölçümünde direk kullanılması ve bağlantıdaki başarısızlık oluşumunun kontrollü olarak elde edilmesi soyma testinin avantajlarından biridir. Test esnasında, yumuşak astar maddesinin yırtılması sonucu testin yarıda kalabilmesi ise testin dezavantajlarından biridir.<sup>14,49</sup>

Soyma testinde, yumuşak 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. Makaslama testinde ise ayrılma çizgisi yakınında stressler arttığı ve materyalin kendi bünyesinde yırtılmalar olduğu bildirildiğinden bizim çalışmamızda bu testler tercih edilmemiştir.<sup>39,80</sup> Çekme testinde uygulanan gerilim eş zamanlı ve bütün bir alanı etkilediğinden tercih edilmiştir.

Yumuşak astar maddesinin klinik olarak daha çok maruz kaldığı kuvvetler, kesme ve yırtılma testleriyle daha iyi ortaya konabilmektedir.<sup>81</sup> Çekme testi ise, yumuşak astar maddesinin klinik olarak karşılaşılabileceği kuvvetleri açıklamak açısından yetersizdir. Ancak bağlantı dayanımını sayısal olarak ortaya koymak ve bunu materyalin kendi çekme dayanımıyla karşılaştırmak açısından iyi bir yöntem olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmektedir.<sup>79,82</sup> Hareketli bölümlü ve tam protez kullanan hastalarda ağız ortamındaki



çekme gerilmelerinin fazlalığı ve bu gerilmelerin ağıza 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 önemlidir.<sup>33</sup> Çalışmalarında çekme testi kullanan Aydın<sup>30</sup>, El-Hadary<sup>83</sup>, Hekimoğlu<sup>84</sup>, Kawano<sup>59</sup> ve Kutay'ın<sup>82</sup> görüşlerine dayanarak bizde çalışmamızda çekme (tension) testi kullandık.

Çekme testinde uygulanan hızın önemi ile ilgili olarak literatürde, oldukça değişik çalışmalar mevcuttur. Uygulanan hız, materyalin çekme gerilmesi esnasında materyalden alınacak gerilme- 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 dayanımı ve yüzde uzama değerleri değişmeyecektir.<sup>85</sup> Dootz ve arkadaşları<sup>86</sup> 50 cm/dak'lık, Von Fraunhofer ve Sichina<sup>85</sup> 50 mm/dak'lık, Polyzosis<sup>4</sup> 50 mm/dak'lık, Kawano<sup>60</sup> 2 cm/dak'lık, Kutay<sup>75</sup> 2 mm/dak'lık, Sertgöz<sup>32</sup> 5 mm/dak'lık, Emmer<sup>79</sup> 1 mm/sn'lik çekme hızı kullanmışlardır. Sinobad<sup>68</sup>, Kalıpçılar<sup>39</sup>, Waters<sup>5</sup> ve Al-Athel'in<sup>81</sup> çalışmalarında kullandıkları 20 mm/dak'lık çekme hızı bizim çalışmamızda da kullanılmıştır.

Kawano ve arkadaşları<sup>87</sup> yumuşak astar maddeleri için 2.4 ile 3 mm arasındaki kalınlığın şok absorbe etme özelliğinin % 99 olduğunu belirtmektedirler. Schmidt ve Smith<sup>88,89</sup>, yumuşak astar materyalleri için optimal kalınlığın 3 mm olması gerektiği ve bunun materyalin reziliensinin devamlılığı için gerekli olduğunu belirtmektedir. Jepson<sup>58</sup>, Qudah<sup>6</sup>, Wright'ın<sup>47</sup> çalışmalarında kullandıkları 3 mm'lik yumuşak astar maddesi kalınlığı çalışmamızda kullanılarak bağlantı direnci ölçümü bu doğrultuda yapılmıştır. Ancak Sato ve arkadaşları<sup>3</sup>, yumuşak astar maddelerinde optimum yastık görevi elde edebilmek için yumuşak astar maddesini kalın hazırlamak yerine, elastikiyeti kullanılacak hastanın mukozasının elastikiyetiyle uygun olan maddenin seçilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamız invitro olduğu ve standart elde etmemiz gerektiği için tüm örneklerde 3 mm kalınlık kullanılmıştır.

Kawano ve arkadaşları<sup>59</sup>, 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 uygulanmıştır.

Çekme testinde örnekler, iki simetrik parça ve ara bölmede yumuşak astar maddesi olacak şekilde hazırlanmışlardır. Simetrik parçaları Mc Mordie<sup>19</sup> ve Al-Athel<sup>81</sup> tabaka halinde, Denli<sup>20</sup> ve Khan<sup>90</sup> silindir şeklinde, Kalıpçılar<sup>39</sup>, Kawano<sup>60</sup>, Açıkgöz<sup>91</sup>, İlbay<sup>92</sup> modifiye kare prizma şeklinde, Kutay<sup>12,75,82</sup> prizma şeklinde, Dootz<sup>23</sup> ve Hekimoğlu<sup>84</sup> dumbbell şeklinde hazırlanmışlardır. Çalışmamızda kullanılacak örnek şekil seçilirken birçok faktör göz önünde tutulmuştur. İlk olarak uygulanacak test metodunda kullanılacak cihaza uyum gösterebilmesi aranmıştır. Standartlara uygunluk içinde değerlendirme yapılmıştır.

Kawano ve arkadaşlarının<sup>60</sup> çalışmalarında kullandıkları 10×10 mm kesit alanı olan kare prizması şeklindeki örnekler çalışmamızda kullanılmıştır. Ancak test cihazına tutunabilmesi için uçlarda bir daralma vardır. Bu bölgedeki kesit alanının kare olması, tutucu ucun her noktadan sarmasını ve kaymamasını sağlamaktadır.

Craig ve Gibbons<sup>15</sup>, akrilik kaide yüzeyinde yapılacak mekanik yüzey hazırlığının yumuşak astar materyalinin akrilik kaideye bağlantı dayanımını artıracaklarını düşünmekte iken, İlbay ve İlbay<sup>92</sup> ile Jacobsen ve arkadaşları<sup>93</sup> çalışmalarında, bu tip hazırlıkların bağlantı dayanımını artırmada herhangi bir etkisinin olmadığını, aksine akrilik kaide dayanımını azalttığı şeklindeki sonuçların elde edildiğini bildirmişlerdir. Amin ve arkadaşları<sup>94</sup> da, yüzeyde meydana getirilen değişikliklerin lokal stress konsantrasyon bölgeleri oluşturduğunu belirtmiş ve yumuşak astar materyallerinin düzgün yüzeyli akrilik rezine daha iyi tutunduğunu ifade etmişlerdir. Bunların tümü gözönüne alınarak çalışmamızda, akrilik kaide üzerinde tutuculuk için herhangi bir mekanik yüzey hazırlığı yapılmamıştır.

Mc Mordie ve King<sup>76</sup>, silikon esaslı yumuşak astar maddesi ile akrilik kaide arasındaki bağlantının kuvvetlendirilmesi için adezivin mutlaka kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir. Emmer ve arkadaşları<sup>79</sup> ise yumuşak astar maddesinin akrilik yapısında olması durumunda böyle bir adezivin uygulanmasının gereksiz olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da silikon esaslı Molloplast B için üretici firmanın önerileri doğrultusunda Primo adeziv, Mollosil plus için yine üretici firmanın önerileri doğrultusunda alkol ve Primer kullanılmıştır. Akrilik esaslı yumuşak astar maddeleri Vertex soft ve Coe soft için herhangi bir adeziv kullanılmamıştır.

Kutay ve arkadaşlarının<sup>82</sup> çalışmalarında Molloplast-B'nin farklı akrilik kaide materyalleri ile olan bağlantı dirençlerine bakılmış, en iyi sonuç önceden polimerize edilmiş, Primo uygulanmış ve pürüzlendirilmiş Melliodent akrilik kaide de elde edilmiştir ki bu

sonuca göre bizim çalışmamızda da Melliodent akrilik kaide kullanılmış, Primo uygulanmış ancak pürüzlendirilmemiştir.

Yumuşak astar maddelerinin başarılı olarak kullanılabilmeleri için akrilik kaideye bağlantılarının iyi olması gerekmektedir. Bu iki madde arasındaki zayıf bağlantı, klinikte kullanımları sırasında maddelerin zamanla birbirlerinden ayrılmalarına neden olarak fonksiyonel ve hijyenik sorunların ortaya çıkmasına yol açar.<sup>60</sup> Yumuşak astar maddelerinin sert kaideye bağlanmasındaki başarısızlık; maddenin kimyasal yapısı, protez kaidesi, materyalin uyumu, ısı, saklama şartları gibi özelliklere bağlıdır.<sup>74,79</sup> Anıl ve arkadaşlarının<sup>95</sup> yaptıkları çalışmada akrilik kaide ile yumuşak astar maddesi arasındaki kopma mikrosızıntıya bağlanmış ve yumuşak astar maddelerinin uzun süre kullanımını etkileyen faktör olarak bildirilmiştir.

Çalışmamızda ilk 24 saatte yapılan bağlantı direnci ölçümünde en yüksek değere Vertex soft sahip olup sırasıyla; Moloplast-B, Mollosil plus ve Coe soft gelmektedir. Bu sonuca göre akrilik kaideye en iyi bağlanan akrilik esaslı ve ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesidir. Bu dört yumuşak astar maddesinin akrilik kaideye bağlantı dirençleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ ) Jacobsen ve arkadaşlarının<sup>93</sup> yaptıkları çalışmada akrilik esaslı yumuşak astar maddesinin bağlantı direncinin, silikon esaslı yumuşak astar maddesinden fazla olduğu bildirilmiş ve bu, akrilik esaslı yumuşak astar maddesi ile akrilik kaidenin kimyasal yapılarının benzer olması dolayısıyla bunların kimyasal bağlanma göstermeleri ile açıklanmıştır. Kutay<sup>75</sup>, Al-Athel<sup>81</sup>, Kalıpçılar<sup>39</sup>, Sinobad<sup>68</sup>, Dootz<sup>86</sup> ve Emmer'in<sup>79</sup> çalışmaları da bizim çalışmamızla paralellik göstererek, ısı ile polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin bağlantı direncinin daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Takahashi ve arkadaşlarının<sup>96</sup>, farklı yumuşak astar maddeleri ile farklı kaideler arasında bağlantı direnci ölçümü çalışmalarında, ısı ile polimerize olan akrilik kaide ve akrilik esaslı yumuşak astar maddesi arasındaki bağlantı direncinin en yüksek olduğu, bağlantıdaki başarısızlık nedeninin akrilik kaide ile yumuşak astar maddesindeki polimerlerin direncinden kaynaklandığı savunulmuştur.

El-Hadary ve arkadaşlarının<sup>83</sup> çalışmalarında, silikon esaslı yumuşak astar maddesinin (Luci-soft) bağlantı direncinin akrilik esaslı yumuşak astar maddesinin (Permasoft) bağlantı direncinden daha fazla olduğu bildirilmiş ve bu sonuç silikonun yanında kullanılan adeziv

sisteminin çok gelişmiş olmasına bağlanmıştır. Silikon adezivinin içerdiği uçucu sıvı içindeki silikon polimeri akrilik kaideye penetre olarak bu bağlantıyı sağlamaktadır. Bizim çalışmamızla bu çalışma arasındaki farklılık, test yöntemi ve kullanılan yumuşak astar maddelerinin farklı firmalara ait olmasına bağlanabilir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre; ısı ile polimerize olan Vertex soft oda sıcaklığında polimerize olan Coe soft'tan, ısı polimerize olan Molloplast-B oda sıcaklığında polimerize olan Mollosil plus'tan daha yüksek bağlantı direncine sahiptir. Vertex soft ile Coe soft (A1-B1) ve Molloplast-B ile Mollosil plus'ın (C1-D1) bağlantı direnci ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P < 0.001$ ) Sertgöz ve arkadaşlarının<sup>32</sup> yaptıkları çalışmada silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin akrilik kaideye bağlantıları incelenmiş ve ısı ile polimerize olanların oda sıcaklığında polimerize olanlardan daha fazla bağlantı direncine sahip olduğu bildirilmiştir. Aydın ve arkadaşlarının<sup>30</sup> yaptıkları çalışmada, bağlantı direncinde başarı için polimerizasyon şekli aynı olan kaide ve yumuşak astar maddesi seçilmesi önerilmiş ve bizim çalışmamızla paralellik gösteren bu çalışmada en iyi sonucun ısı ile polimerize olan akrilik kaide ve ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesi arasında olduğu bildirilmiştir.

McCabe ve arkadaşlarının<sup>97</sup> dört farklı yumuşak astar maddesi üzerinde yaptıkları çalışmada, oda ısısında polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin akrilik kaideye bağlanmasının zor olduğu ve bağlantı direnci açısından Molloplast-B'nin Mollosil plus'tan, Mollosil plus'ın Permasoft'tan (akrilik esaslı ve oda ısısında polimerize olan) büyük olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Kawano ve arkadaşlarının<sup>59 60</sup> iki farklı çalışmalarında, bizim çalışmamızla paralel olarak ısı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesinin (Molloplast-B), oda sıcaklığında polimerize olandan (Prolastik) daha fazla bağlantı direncine sahip olduğu bildirilmiştir. Ancak aynı çalışmada silikon esaslı ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesinin (Molloplast-B) akrilik esaslı ısı ile polimerize olandan (Super soft) daha fazla bağlantı direncine sahip olduğu görünmesine karşılık aralarındaki fark anlamlı değildir.

Yumuşak astar maddelerinin sıvı ortamda belirli bir süre bekletilmesi ile ağız ortamı yansıtılmaya çalışılmaktadır. Bekletilme süresinin farklı olmasına bağlı olarak yumuşak astar maddelerinin fiziksel özelliklerinin değişip değişmediği pek çok araştırma konusu olmuştur. Çalışmamızda da, kullanılan dört farklı yumuşak astar maddesi distile suda oda sıcaklığında

bekletilerek farklı sürelerde bağlantı dirençleri ölçülmüştür. 6 ay süresi içerisinde tüm örneklerin bağlantı dirençlerinde azalma görülmüştür.

Vertex soft'un bağlantı direnci ortalamaları arasındaki fark (A1-A2-A3-A4-A5) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P < 0.001$ ) Ancak Vertex soft'un bağlantı direncinin 24 saat ile 1 hafta, 1 hafta ile 1 ay, 3 ay ile 6 aydaki değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. ( $P > 0.05$ ) Buna dayanarak Vertex soft'un bağlantı direncindeki azalmanın, bir aydan sonra daha fazla artış gösterdiği söylenebilir.

Coe soft'un bağlantı direnci ortalamaları arasındaki fark (B1-B2-B3-B4-B5) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ( $P < 0.001$ ), sadece 24 saat ile 1 hafta, 1 ay ile 3 ay, 1 ay ile 6 ay, 3 ay ile 6 aydaki bağlantı direnci ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. ( $P > 0.05$ ) Bununla Coe soft'taki bağlantı direnci azalmasının, ilk üç ayda daha fazla olduğu söylenebilir.

Molloplast-B'nin bağlantı direnci ortalamaları arasındaki fark (C1-C2-C3-C4-C5) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P < 0.05$ ) Ancak Molloplast-B'nin bağlantı direncinin 24 saat ile 1 hafta, 24 saat ile 1 ay, 1 hafta ile 1 ay, 1 hafta ile 3 ay, 1 hafta ile 6 ay, 1 ay ile 3 ay, 1 ay ile 6 ay, 3 ay ile 6 aydaki bağlantı direnci ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. ( $P > 0.05$ ) Molloplast-B'nin bağlantı direncinin zamanla sabit bir ivmeyle azaldığı ve bu azalmanın yirmidört saat ile altı ay arasındaki farktan anlaşıldığı söylenebilir.

Mollosil plus'ın bağlantı direnci ortalamaları arası fark (D1-D2-D3-D4-D5) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ( $P < 0.001$ ), sadece 24 saat ile 1 hafta, 24 saat ile 1 ay, 1 hafta ile 1 ay, 1 hafta ile 3 ay, 1 ay ile 3 ay, 3 ay ile 6 aydaki değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. ( $P > 0.05$ ) Buna görede üç aydan sonra Mollosil plus'ın bağlantı direncindeki azalmanın arttığı söylenebilir.

Sinobad<sup>68</sup>, Khan<sup>90</sup>, Emmer<sup>79</sup>, Polyozis<sup>22</sup>, Dootz<sup>23</sup> ve Kalıpçılar'ın<sup>39</sup>, yumuşak astar maddelerini farklı sürelerle distile suda bekleterek bağlanma dirençlerini değerlendirdikleri çalışmaları, bizim çalışmamızla paralellik göstererek bağlantı direncinin azaldığını bildirmişlerdir.

Waters ve arkadaşlarının<sup>70</sup> yumuşak astar maddelerinin su emilimleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, oda sıcaklığında polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin yüksek su emilimine sahip oldukları ve bununda içerdikleri dolduruculara bağlı olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, yüksek su emiliminin yumuşak astar maddelerinde boyutsal değişiklik ve

kaide ile olan yüzeyde stress yaratarak bağlantı direncini azalttığı bildirilmiştir. Buna dayanarak, oda sıcaklığında polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin su içerisinde yoğun su emilimi sonucunda akrilik kaideyle bağlantı direncinin zamanla azaldığı bildirilmiştir.

Jepson ve arkadaşlarının<sup>98</sup> ısı ile polimerize olan silikon (Molloplast-B) ve akrilik esaslı (Palasiv 62) yumuşak astar maddeleri ile yaptıkları çalışma sonunda, yüzey bozulması ve bağlantı başarısızlığı açısından silikon esaslı yumuşak astar maddesinin yaşam süresinin akrilik esaslı yumuşak astar maddesinden daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmayla paralellik gösteren bizim çalışmamızda da, başlangıçta akrilik esaslı yumuşak astar maddesinin bağlantı direnci fazla olmasına rağmen, bağlantı direnci azalması akrilik esaslarda daha fazla görülüyor.

El-Hadary ve arkadaşları<sup>83</sup> çalışmalarında, ısı ile polimerize olan silikon ve akrilik esaslı yumuşak astar maddelerine 12 hafta aging işlemi uygulamışlar. Bu sürenin sonunda yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmanın bizim çalışmamızla paralellik göstermemesi test yöntemlerinin, seçilen yumuşak astar maddelerinin ve hazırlanan örneklerin farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Aydın ve arkadaşlarının<sup>30</sup> farklı şekillerde polimerize olan üç çeşit (Express, Ufi-Gel P, Molloplast- B) yumuşak astar maddesini 90 gün boyunca distile suda bekleterek yaptıkları çalışmaları sonunda, bağlantı dirençlerinin arttığı, azaldığı ve değişmediği bildirilmiştir. Buna dayanarak, yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençleri için genelleme yapılmasının kolay olmadığı söylenmiştir. Bu çalışmayla paralellik gösteren Sertgöz ve arkadaşlarının<sup>32</sup> çalışmasında, termosiklus sonrası altı yumuşak astar maddesinden iki tanesinin bağlantı direnci azalmış, diğerlerinin artmıştır. Ancak bu artış sadece Permaquick'te istatistiksel olarak anlamlıdır. Bizim çalışmamızla bu çalışmanın paralellik göstermemesi, seçilen yumuşak astar maddelerinin, hazırlanan örneklerin, test yönteminin, laboratuvar koşullarının farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençleri psi, kg/cm<sup>2</sup> ve MPa cinsinden hesaplanmaktadır. Klinik olarak yeterli görülen değerler Jackley ve arkadaşlarına<sup>24</sup> göre 10 psi ya da 0.07 MPa, Kutay ve arkadaşlarına<sup>82</sup> göre 0.17 MPa, Aydın ve arkadaşlarına<sup>30</sup> göre 4.5 kg/cm<sup>2</sup>- 9.6 kg/cm<sup>2</sup> arası, Kawano ve arkadaşlarına<sup>60</sup> göre 4.5 kg/cm<sup>2</sup> olarak

bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar (3.88 MPa-0.10 MPa) klinik olarak yeterli görülen aralıktaki değerlerle paralellik göstermektedir.

Yumuşak astar maddelerinin esnekliklerinden yararlanmak kullanım gerekçelerinin temelini oluşturmaktadır. Özellikle akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin esneklikleri içerdikleri plastizerlerden kaynaklanmaktadır. Ancak materyallerin farklı yapılarına bağlı olarak bu özelliklerini koruyabildikleri süreç değişiklikler göstermektedir. Bu nedendir ki yumuşak astar maddeleri belirli bir süre sonra yenilenmelidir. Bu yenilenme süresini belirleyen faktör yumuşak astar maddesinin türüdür.

Akrilik esaslı yumuşak astar maddesinin likidi içerisinde bulunan ve genellikle di-n butil fitalat olan plastizerlerin amacı polimerin ağız sıcaklığından daha düşük sıcaklıklarda sıvı halden katı hale geçişini azaltmaktır. Esas olarak materyal ağız sıcaklığında yarı sıvı haldedir ve bu nedenle yumuşaktır; bu da yumuşak materyalin elastiklik modülünü uygun bir düzeye indirir.<sup>40</sup>

Akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin en önemli sorunlarından biri, yapılarında bulunan bu plastizerlerin dışarıya sızması sonucu yumuşaklık özelliğini kaybederek sertleşmesidir.<sup>11,45,58</sup> Bu sorunun önlenmesi için iki farklı yöntem önerilmiştir. Bunlardan biri polimerize olabilen plastizerlerin kullanılması, ikincisi ise hiç plastizer kullanılmadan akril metakrilat esterlerin toz elastomerlerle karıştırılmasıdır. Ancak günümüzde bu sorun halen çözülememiştir.<sup>40</sup>

Yumuşak astar maddelerinin sertlik değişimlerinin belirlenmesine yönelik yapılan değişik çalışmalarda, araştırmacılar kullandıkları materyallere ait örnekleri farklı kalınlıklarda hazırlamışlardır. Starcke<sup>99</sup> 2.5 mm, Kawano<sup>87</sup> 1-3 mm, Demot<sup>100</sup> 10-12 mm, Karacaer<sup>101</sup> 10 mm, Yoeli<sup>27</sup> ve Bek<sup>48</sup> sertlik ölçümlerini farklı farklı kalınlıklarda örnekler kullanarak yapmışlardır. Bu nedenle bugüne kadar yapılan çalışmalar birbirleriyle karşılaştırılarak materyallerdeki sertlik değişimleri konusunda kesin sonuçlara ulaşmak mümkün olmamıştır. Çalışmamızda, test edilen tüm materyallere ait örneklerin kalınlıkları ve test koşulları aynı olduğundan sertlik değişim sonuçları arasında etkin karşılaştırmaların yapılabileceği düşünülmektedir.

Klinik kullanımda optimum yumuşak astar materyali kalınlığının 2-3 mm olması gerektiği bildirilmiştir.<sup>6,47,58,66</sup> Ancak Yoeli'nin vurguladığı gibi klinik kullanım için uygun olan kalınlıklar in vitro testlerde hatalı sonuçlara yol açabilmektedir.<sup>27</sup> Sertlik ölçümü için belirli

kalınlıkta örnek kullanılmasının önemli bir nedeni sertliğin ölçüleceği cihazın optimum duyarlılığını elde edebilmektir. Shore A durameter cihazıyla doğru sonuçların elde edilebilmesi için gerekli olan minimal kalınlığın seçilmesi şarttır. Cihazın kullanım kılavuzunda en hassas ölçümlerin 12 mm kalınlık ile yapılacağı belirtildiğinden, bizim çalışmamızda bu kalınlık esas alınarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Çalışmamızda ilk 24 saatte yapılan sertlik ölçümünde, en yüksek değere Vertex soft sahip olup sırasıyla; Moloplast-B, Mollosil plus ve Coe soft gelmektedir. Bu sonuca göre en yumuşak olan astar maddesi, oda sıcaklığında polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesi Coe soft'tur. Bu dört yumuşak astar maddesinin sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P < 0.001$ ) Murata ve arkadaşlarının<sup>11</sup> yaptıkları çalışmaları sonunda, akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin viskoelastik özelliklerinin silikon esaslardan fazla olduğu bildirilmiştir. Suca'nın<sup>102</sup> yaptığı çalışmada da, akrilik esaslı Palasiv 62'nin sertlik değerinin Silikon esaslı Molloplast-B'den fazla olduğu bildirilmiştir. Dootz ve arkadaşlarının<sup>23</sup> onbir farklı yumuşak astar maddesiyle yaptıkları çalışmada, akrilik esaslı Verno-Soft'un sertlik değerinin silikon esaslı ve diğer akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinden fazla olduğu bildirilmiştir. Dootz ve arkadaşlarının<sup>86</sup> bir başka çalışmasında da bu çalışmaya paralel sonuçlar bildirilmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre; ısı ile polimerize olan Vertex soft oda sıcaklığında polimerize olan Coe soft'tan, ısı polimerize olan Molloplast-B oda sıcaklığında polimerize olan Mollosil plus'tan daha yüksek sertlik değerine sahiptir. Vertex soft ile Coe soft (E1-F1) ve Molloplast-B ile Mollosil plus'ın (G1-H1) sertlik ortalamaları arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P < 0.001$ ) Hekimoğlu ve arkadaşlarının<sup>82</sup> çalışmasında, beş farklı yumuşak astar maddesinin sertlik ölçümleri yapılmış ve ısı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesi Molloplast-B'nin sertlik değerinin oda ısısında polimerize olan silikon esaslı Ufigel P'den fazla olduğu bildirilerek bizim çalışmamızla paralellik göstermiştir. Dootz ve arkadaşlarının<sup>23</sup> onbir farklı yumuşak astar maddesinin fiziksel özelliklerini değerlendirdiği çalışmada, ısı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesi Molloplast-B'nin sertlik değerinin oda ısısında polimerize olan silikon esaslı Prolastic'ten fazla olduğunu bildirerek bizim çalışmamızla paralellik göstermiştir. Çalışmamızda, hem akrilik hem silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin ağız ortamında kalacağını gözönünde bulundurarak, bulgularımızın daha gerçekçi olması açısından



test örneklerimizin tümü distile su içerisinde bekletilmiştir. Bekletilme süresinin farklı olmasına bağlı olarak yumuşak astar maddelerinin sertliklerinin değişip değişmediği pek çok araştırma konusu olmuştur.

Çalışmamızda da, kullanılan dört farklı yumuşak astar maddesi distile suda, oda sıcaklığında üretici firmanın önerileri doğrultusunda toplam 6 ay bekletilerek farklı sürelerde sertlik değerleri ölçülmüştür. 6 ay süresi içerisinde tüm örneklerin sertlik değerlerinde artış görülmüştür.

Vertex soft'un sertlik ortalamaları arası fark (E1-E2-E3-E4-E5) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P < 0.001$ ) Ancak Vertex soft'un 24 saat ile 1 hafta, 24 saat ile 1 ay, 24 saatle 3 ay, 1 hafta ile 1 ay, 1 hafta ile 3 ay, 1 ay ile 3 ay arasındaki sertlik ortalamaları farkı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. ( $P > 0.05$ ) Buna dayanarak Vertex soft'un sertlik artışının üç aydan sonra daha fazla olduğu söylenebilir.

Coe soft'un sertlik ortalamaları arası fark (F1-F2-F3-F4-F5) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ( $P < 0.001$ ), sadece 3 ay ile 6 aydaki sertlik ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. ( $P > 0.05$ ) Bununlada Coe soft'un sertlik artışının ilk üç ayda daha fazla olduğu söylenebilir.

Molloplast-B'nin sertlik ortalamaları arası fark (G1-G2-G3-G4-G5) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P < 0.001$ ) Ancak Molloplast-B'nin 24 saat ile 1 hafta, 24 saat ile 1 ay, 24 saatle 3 ay, 1 hafta ile 1 ay, 1 hafta ile 3 ay, 1 ay ile 3 aydaki sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. ( $P > 0.05$ ) Buna dayanarak Molloplast-B'nin sertlik artışında üç aydan sonra daha fazla artma görüldüğü söylenebilir.

Mollosil plus'ın sertlik ortalamaları arası fark (H1-H2-H3-H4-H5) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ( $P < 0.001$ ), sadece 24 saat ile 1 hafta, 24 saat ile 1 ay, 1 hafta ile 1 ay, 3 ay ile 6 aydaki sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. ( $P > 0.05$ ) Mollosil plus'ın sertlik artışının ilk bir aydan sonra daha fazla olduğu söylenebilir.

Akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin yanında silikon esaslı yumuşak astar maddeleri daha uzun süre yumuşaklıklarını koruyabilirler. Bu fark silikonların doğal yapılarının yumuşak olmasından kaynaklanmaktadır. Akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin içerdikleri plastizerlerden dolayı ağız boşluğu gibi ortamlarda stabil olmadıkları, plastizerlerin ortama sızmasıyla materyallerde sertleşmelerin olduğu gözlenmiştir. Ancak plastizer içermeyen silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin, farklı zamanlarda su veya sıvı ortamlardan daha az etkilendiklerini gösteren çalışmalar da vardır.

Karacaer ve arkadaşlarının<sup>101</sup> altı farklı yumuşak astar maddesinin fiziksel özelliklerini incelediği çalışmada, tüm materyallerin sertlik değerlerinin zamana bağlı olarak arttığı bildirilmiştir. Çal'ın<sup>40</sup> yaptığı çalışmada, bir yıllık süre içerisinde hem akrilik esaslı hemde silikon esaslı dört farklı yumuşak astar maddesinin sertlik değerlerinin arttığı bildirilmiştir.

Hekimoğlu ve arkadaşlarının<sup>84</sup> yaptıkları çalışmada beş farklı yumuşak astar maddesine aging işlemi uygulanmış, bunun sonunda oda sıcaklığında polimerize olan Ufigel P'nin sertlik değeri artarken, bizim çalışmamızla paralellik göstermeyerek ısı ile polimerize olan Molloplast-B'nin sertlik değeri azalmıştır ki bu azalma anlamlı değildir.

Canay ve arkadaşlarının<sup>103</sup> yaptıkları çalışmada, üç farklı yumuşak astar maddesi üç farklı solüsyonda 6 ay bekletilmiş ve sonuçta silikon esaslı Molloplast-B'nin sertlik değerinde zaman içerisinde artışlar olsa bile genel bir artış gözlenmemiş, oysa akrilik esaslı Coe super soft'ta 6 ay boyunca düzenli bir artış gözlenmiştir. Bu çalışmaya paralellik gösteren Wagner ve arkadaşlarının<sup>45</sup> yaptıkları çalışmada, on iki farklı yumuşak astar maddesi değerlendirilmiş ve akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin aging işleminden daha fazla etkilendiği, daha fazla sertleştiği bildirilmiştir. Dootz ve arkadaşlarının<sup>23</sup> on bir farklı yumuşak astar maddesi ile yaptıkları çalışmada da aynı şekilde, en yüksek sertlik değerine akrilik esaslı yumuşak astar maddesinin sahip olduğu, aging işlemi sonunda sertlik artış yüzdesinin silikon esaslılarda daha az olduğu bildirilmiştir.

Polyzois ve arkadaşlarının<sup>4</sup> yaptıkları çalışmada, bir yıllık bir süre içerisinde akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin sertliklerinde artış görülüyor, ancak bu artış ısı ile polimerize olanlarda oda ısısında polimerize olanlara göre daha fazla olarak bildirilmiştir. Yoeli ve arkadaşlarının<sup>27</sup> çalışmalarında, oda ısısında polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin başlangıçta daha yumuşak olduğu, zamanla sertliğinde düzenli artış olduğu bildirilmiştir.

Murata ve arkadaşlarının<sup>104</sup> yaptıkları çalışmada, akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin silikon esaslılara göre daha fazla viskoelastik özellik göstermesine, dolayısıyla kuvvet absorpsiyonunun daha fazla olmasına karşın, silikon esaslıların su içerisinde viskoelastik özelliklerinin daha stabil olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmaya paralellik gösteren Jepson ve arkadaşlarının<sup>77</sup> yaptıkları çalışmada, aging işlemi sonunda akrilik esaslı Palasiv 62'nin viskoelastik özelliği anlamlı ve devam eden tarz da azalırken, silikon esaslı Molloplast-B daha stabildir. Jepson ve arkadaşlarının<sup>58</sup> başka bir çalışmasında da, Coe

soft'un su içerisindeki viskoelastik özelliğindeki azalmanın anlamlı ve devam eden tarzda olduğu bildirilmiştir.

Kawano ve arkadaşlarının<sup>25</sup> on iki farklı yumuşak astar maddesinin su emiliminin değerlendirildiği çalışmalarında, su emiliminin fiziksel ve mekanik özellikleri olumsuz etkilediği bildirilmiş ve bir yıllık çalışma sonunda sadece silikon esaslı olarak kullanılan iki tane yumuşak astar maddesinin su emiliminin standartlara uygun olduğu bildirilmiştir. Buda silikon esaslı yumuşak astar maddelerinin su içerisinde daha stabil olduğunu göstermektedir.

Qudah ve arkadaşlarının<sup>21</sup> yaptıkları çalışmada, altı farklı yumuşak astar maddesinin termosiklus sonucu yumuşaklıklarının olumsuz etkilendiği bildirilmiştir.

Kazanji ve arkadaşlarının<sup>105</sup> yaptıkları çalışmada, 6 ay suda bekletme sonunda silikon esaslı yumuşak astar maddesi Mollloplast-B'nin yumuşaklığının arttığı, akrilik esaslı yumuşak astar maddesi Coe super soft'un yumuşaklığının azaldığı bildirilmiştir. Bu çalışmanın bizim çalışmamızla paralellik göstermemesi laboratuvar şartlarının, seçilen yumuşak astar maddelerinin, örnek boyutlarının farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda kullandığımız akrilik ve silikon esaslı, oda sıcaklığında ve ısı ile polimerize olan dört tip yumuşak astar maddesinin, distile suda bekletilmesi sonunda zamanla sertliği artarken, bağlantı direnci azalmıştır . Yani sertleşme ile bağlantı direnci arasında negatif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Bu da bize gösteriyor ki; yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençleri, sertlik artışından olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bu etki en fazla oda sıcaklığında polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesinde, en az ise ısı ile polimerize olan silikon esaslı yumuşak astar maddesinde gözlenmiştir.

Bu durumda bağlantı direncinin süreklilik gösterebilmesi için yumuşak astar maddelerinin sertleşme sürelerinin uzatılması veya ortadan kaldırılması çözüm gibi görünmektedir.

Sonuç olarak, standardizasyonu sağlayarak laboratuvar koşullarında yaptığımız bu çalışmanın, klinik şartlarda invivo olarak yapılacak çalışmalarla desteklenmesi gerektiğine inanmaktayız.

## SONUÇLAR

İki bölümde yürütülen çalışmamızın birinci bölümünde, akrilik ve silikon esaslı oda sıcaklığında ve ısı ile polimerize olan dört tip yumuşak astar maddesinin 6 ay boyunca bağlantı direnci değişimi incelenmiştir. İkinci bölümde ise, bu yumuşak astar maddelerinin 6 ay boyunca sertlik değişimleri incelenmiştir. Bunların sonunda elde ettiğimiz sonuçlar;

- 1) Vertex soft'un 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3ay ve 6 aydaki bağlantı direnci ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Coe soft'un 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3ay ve 6 aydaki bağlantı direnci ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ ) Molloplast-B'nin 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay, 6 aydaki bağlantı direnci ortalamaları arası fark anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.05$ ) Mollosil plus'ın 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3ay ve 6 aydaki bağlantı direnci ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $P<0.001$ )
- 2) 24 saatte Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B, Mollosil plus'ın bağlantı direnci ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 1 haftada Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B, Mollosil plus'ın bağlantı direnci ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 1 ayda Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B, Mollosil plus'ın bağlantı direnci ortalamaları arası fark istatistiksel

olarak anlamlı bulunmuştur. 3 ayda Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B, Mollosil plus'ın bağlantı direnci ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 6 ayda Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B, Mollosil plus'ın bağlantı direnci ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (P<0.001)

- 3) Akrik esaslı yumuşak astar maddesi silikon esaslı yumuşak astar maddesine göre, ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesi oda sıcaklığında polimerize olan yumuşak astar maddesine göre akrilik kaideye daha iyi bağlanmaktadır. Akrilik kaideye en iyi bağlanan ısı ile polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesi Vertex soft'tur.
- 4) Zamanla yumuşak astar maddelerinin bağlantı direnci azalmakta ve bu azalma akrilik esaslarda silikon esaslara göre, oda sıcaklığında polimerize olanlarda ısı ile polimerize olanlara göre daha fazla olmaktadır.
- 5) Vertex soft'un 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3ay ve 6 aydaki sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Coe soft'un 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3ay ve 6 aydaki sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Molloplast-B'nin 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3ay ve 6 aydaki sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Mollosil plus'ın 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3ay ve 6 aydaki sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (P<0.001)
- 6) 24 saatte Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B, Mollosil plus'ın sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 1 haftada Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B, Mollosil plus'ın sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 1 ayda Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B, Mollosil plus'ın sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 3 ayda Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B, Mollosil plus'ın sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 6 ayda Vertex soft, Coe soft, Molloplast-B, Mollosil plus'ın sertlik ortalamaları arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (P<0.001)
- 7) Akrilik esaslı yumuşak astar maddesi silikon esaslı yumuşak astar maddesinden, oda sıcaklığında polimerize olan ısı ile polimerize olan yumuşak astar maddesinden daha yumuşaktır.

- 8) Yumuşaklığı en fazla olan, oda sıcaklığında polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesi Coe soft'ur.
- 9) Zamanla yumuşak astar maddelerinin sertlikleri artmakta ve bu artış akrilik esaslarda silikon esaslara göre daha fazla, oda sıcaklığında polimerize olanlarda ısı ile polimerize olanlara göre daha fazla olmaktadır.
- 10) Kullandığımız yumuşak astar maddelerinin zamanla sertlikleri artarken bununla beraber, istatistiksel olarak negatif yönde bir ilişki göstererek bağlantı direnci azalmaktadır. Sertlik artışının bağlantı direnci üzerindeki bu negatif etki en fazla oda sıcaklığında polimerize olan akrilik esaslı yumuşak astar maddesi Coe soft'ta görülmektedir.



## ÖZET

Yumuşak astar maddeleri günümüzde dişhekimliğinde geniş kullanım alanı bulmuştur. Ancak yumuşak astar maddelerinin su emilimine bağlı olarak hacimsel değişiklik göstermeleri, zamanla sertleşmeleri, mantar üremesi, renk değiştirmesi, pöröz ve koku oluşması, akrilik kaidenin kırılmasına neden olması, akarilik kaide ile bağlantısının bozulması gibi nedenlerden dolayı seçiminde ve kullanımında çeşitli güçlüklerle karşılaşmaktadır.

Çalışmamızda, yumuşak astar maddelerinin sertlik ve akrilik kaideye bağlantı direnci değişimleri incendi. Bunun için akrilik esaslı ısı ile polimerize olan Vertex soft, akrilik esaslı oda sıcaklığında polimerize olan Coe soft, silikon esaslı ısı ile polimerize olan Molloplast-B ve silikon esaslı oda sıcaklığında polimerize olan Mollosil plus kullanıldı.

Birinci bölümde, her yumuşak astar maddesinin 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay sonunda akrilik kaideye bağlantı direnci ölçümleri yapıldı. Boyutları 40×10×10 mm olan ve 15 mm'lik bölümü inceltilmiş akrilik bloklar arasına 3 mm'lik yumuşak astar maddeleri yerleştirilerek örnekler hazırlandı. Her ölçümde 10 adet örnek kullanılacak şekilde toplam 200 adet örnek hazırlandı. Örnekler distile suda, oda sıcaklığında bekletildi. Bağlantı direnci

ölçümü Testometrik Micro 500 test cihazıyla, 20 mm/dak'lık çekme hızıyla yapıldı. Veriler MPa olarak değerlendirildi. Çekme sonunda, örneklerdeki kopmaların adeziv ya da koheziv olduğu gözlemlendi.

İkinci bölümde, her yumuşak astar maddesinin 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay sonunda sertlik ölçümleri yapıldı. İç çapı 20 mm, yüksekliği 12 mm olan ve her ölçümde 10 adet örnek kullanılacak şekilde toplam 200 adet örnek hazırlandı. Örnekler distile suda ve oda sıcaklığında bekletildi. Sertlik ölçümü Shore A cihazıyla yapıldı ve veriler Shore olarak değerlendirildi.

Ölçümler sonunda, her bir yumuşak astar maddesinin beş farklı süredeki bağlantı direnci ve sertlik değişimleri, kendi içlerinde ve birbirleriyle istatistiksel olarak değerlendirildi. Akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin bağlanma dirençlerinin, silikon esaslılardan daha fazla olduğu ve en yüksek bağlanma direncine akrilik esaslı, ısı ile polimerize olan Vertex soft'un sahip olduğu gözlemlendi. Zamanla yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençlerinin azaldığı ve bu azalmanın akrilik esaslılarda silikon esaslılara göre daha fazla, oda sıcaklığında polimerize olanlarda ise ısı ile polimerize olanlara göre daha fazla olduğu belirlendi.

Akrilik esaslı yumuşak astar maddelerinin silikon esaslılardan daha yumuşak olduğu ve en fazla yumuşaklığa akrilik esaslı, oda sıcaklığında polimerize olan Coe soft'un sahip olduğu gözlemlendi. Zamanla yumuşak astar maddelerinin yumuşaklıklarının azaldığı ve bu azalmanın akrilik esaslılarda silikon esaslılara göre, oda sıcaklığında polimerize olanlarda ise ısı ile polimerize olanlara göre daha fazla olduğu belirlendi.

Sonuç olarak, yumuşak astar maddelerinin zaman içerisinde serleştiği ve bu sertleşme ile bağlantı direnci arasında negatif bir korelasyon olduğu tespit edilmiş olup, bunun her tip yumuşak astar maddesinde farklı düzeyde olduğu gözlemlenmiştir.



## SUMMARY

Nowadays, soft lining materials have been used widely in dentistry. However, there are difficulties for the choice of the type of the materials and their use because of change in the volume of the soft lining materials which depends on water absorption, loss of softness, colonization of candida, change of the color of the soft lining materials, occurrence of smell and porosity, breaking the acrylic denture base and failure of adhesion between the denture base materials.

In this study, the changes in hardness and bond strength of soft relining were explored. For this purpose Vertex soft which was heat-cured acrylic based, Coe soft which was cold-cured acrylic based, Molloplast-B which was heat-cured silicon based and Mollosil plus which was cold-cured silicon based soft denture lining material used.

In the first chapter bond strength of each soft relining materials was measured after 24 hours, 1 week, 1 month, 3 months and 6 months. For this measurement the acrylic blocks were prepared as 40×10×10 mm dimensions and 3 mm soft relining materials were put between the two acrylic blocks. In total 200 samples were prepared regarding 10 samples for each measurement. The samples were kept in room temperature. The samples were tested in tension using a Testometric Micro 500 instrument at a crosshead speed of 20 mm/min. Data were evaluated in MPa. The types of the failures were observed and recorded.

In the second chapter hardness of each soft relining materials was measured after 24 hours, 1 week, 1 month, 3 months and 6 months. Respecting 10 samples to be used at each measurement 200 samples were prepared. The samples had 20 mm inner radius and 12 mm

height and they were kept in room temperature. The measurement of the hardness was made with a Shore A instrument and data were evaluated in Shore.

After the measurement the changes of the bond strength and hardness of each soft lining material for the five time intervals were evaluated statistically within each group and between different groups. It was observed that the bond strength of acrylic based soft lining material were higher than silicon based liners. Vertex soft which was heat-cured acrylic based soft liner had the highest bond strength. Also it was determined that bond strength of soft lining material were decreased in time and the decrease was higher in the acrylic based soft liners than silicon based soft liners but the decrease in the soft lining materials cold-cured was rather high compare to the heat-cured ones.

Furthermore, the acrylic based soft liners were obtained to be softer than silicon based ones and the most softness were obtain to be Coe soft which was acrylic based cold-cured soft liner. Moreover, it was observed that the softness of the soft lining materials was decreased in time and it was determined that the decrease was less in acrylic based soft lining materials than silicon based ones and higher in the materials which was cold-cured than the one heat-cured.

In conclusion the soft lining material was becoming hard in time and the hardness effects the bond strength of the soft lining materials with a negative corelation and for each type of soft lining materials these effects were observed to be at different level.

## KAYNAKLAR

1. alıkkocaoğlu S. Tam protezler, Cilt:2, İstanbul, 1998: 677-688
2. Suca S., Tekkaya E. Alt tam protez iine yerleştirilen yumuşak astar maddelerinde elastiklik modülünün ve kalınlığın kuvvet dağılımına etkisi. G.Ü. Dişhek. Fak. Der. 1995; XII (1): 33-40
3. Sato Y., Abe Y., Okane H. Finite element analysis of stress relaxation in soft denture liner. J. Oral Rehabil. 2000; 27: 660-663
4. Polyzois G. L., Frangou M. J. Influence of curing method, sealer, and water storage on the hardness of a soft lining material over time. J. Prosthet. Dent. 2001; 10: 42-45
5. Waters M. G. J., Jagger R. G. Mechanical properties of an experimental denture soft lining material. J. Dent. 1999; 27: 197-202
6. Qudah S., Harrison A., Huggett R. Soft lining materials in prosthetic dentistry. A review. Int. J. Prosthodont. 1990; 3: 477-483
7. Weight P. S. Soft lining materials: their status and prospects. J. Dent. 1976; 4: 247-256
8. Wright P. S. Composition and properties of soft lining materials for acrylic dentures. J. Dent. 1981; 9(3): 210-223

9. Lammie G. A., Storer R. A preliminary report on resilient denture plastics. *J. Prosthet. Dent.* 1958; 8: 411- 424
10. Brown D. Resilient soft liners and tissue conditioners. *Br. Dent. J.* 1988; 164: 357-360
11. Murata H., Murakami S., Shigeto N., Hamada T. Viscoelastic properties of tissue conditioners-influence of ethyl alcohol content and type of plasticiser. *J. Oral Rehabil.* 1994; 21: 145-156
12. Kutay Ö. Akrilik ve metal kaide maddelerine Molloplast B'nin bağlanması. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi. İstanbul, 1989
13. McKinsty R. E. Microwave processing of permanent soft denture liners. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 1991; XII: 32-37
14. Braden M., Wright P. S, Parker S. Soft lining materials: A review. *Eur. J. Prosthodont. Rest. Dent.* 1995; 3: 163-174
15. Craig R. G, Gibbons P. Properties of resilient denture liners. *J. Am. Dent. Assoc.* 1961; 63: 382-39
16. Wolfaardt J. F., Chandler H. D., Smith B. A. Mechanical properties of a new facial prosthetic material. *J. Prosthet. Dent.* 1985; 53: 228-234
17. Todd R., Holt J. A Kennedy Class I removable partial denture with a resilient liner. *J. Prosthet. Dent.* 1987; 57: 247-249
18. Kazanji M. N. M., Watkinson AC. Soft lining materials: their absorption of, and solubility in artificial saliva. *Br. Dent. J.* 1988; 165: 91-94
19. Mc Mordie R., King G. E. Evaluation of primers used for bonding silikon to denture base materials. *J. Prosthet. Dent.* 1989; 61: 636-639
20. Denli N. Yumuşak astar maddelerinin mekanik özelliklerinin incelenmesi. *D. Ü. Dişhek. Derg.* 1990;1: 123-126
21. Qudah S., Harrison A., Huggett R. The effect of thermocycling on the hardness of soft lining materials. *Quintessence Int.* 1991; 22(7): 575-580
22. Polyzois G. Adhesion properties of resilient lining materials bonded to light-cured denture resins. *J. Prosthet. Dent.* 1992; 68: 854-858
23. Dootz E. R, Koran A., Craig R. G. Physical property comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. *J. Prosthet. Dent.* 1993; 69: 114-119
24. Jackley G. A, Plummer K. D. Bonding soft reline materials to base metals. *J. Prosthodont.* 1994;3: 16-18

30. Aydın A. K., Terzioğlu H., Akınay A. E. Bond strength and failure analysis of lining materials to denture resin. *Dental Materials* 1999; 15: 211-218
31. Zissis A. J., Polyzois G. L., Yannikakis S. A. Roughness of denture materials: A comparative study. *Int. J. Prosthodont.* 2000; 13: 136-140
32. Sertgöz A., Kulak Y., Gedik H. The effect of thermocycling on peel strength of six soft lining materials. *J. Oral Rehabil.* 2002; 29: 583-587
33. Latifoğlu M. A. 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, 1999.
34. Turfaner M., Kutay Ö. Günümüzde protezler için kullanılan yumuşak astar maddeleri. *M. Ü. Dişhek. Fak. Der.* 1987; 3: 50-60
35. Williamson R.T. Clinical application of a soft denture liner: A case report. *Quintess. Int.* 1995; 26: 413-418
36. Harrison A. Temporary soft lining materials-A review of their uses. *Brit. Dent. J.* 1981; 151: 419-422
37. Hasanreisoglu U., Ayhan N., Kalıpcılar B. Silikon esaslı yumuşak besleme materyallerinin bazı fiziksel özellikleri ile *Candida* üremesi yönünden değerlendirilmesi. *A.Ü. Dişhek. Fak. Der.* 1987; 14(1): 93-99

38. Aydın K., Karaağaçoğlu L. Doku iyileştirici maddeler. A. Ü. Dişhek. Fak. Der. 1983; 1(10): 305-318
39. Kalıpçılar B., Perdeci H. Farklı protez kaide materyallerine uygulanan yumuşak astar maddelerinin bağlantı dirençlerinin incelenmesi. A. Ü. Dişhek. Fak. Derg. 2000; 27(3): 383-391
40. Karabece Çal E. Dört farklı daimi yumuşak astar materyalinin sertlik değişimleri ve mikrobiyolojik tutulumlarının karşılaşturmali olarak değerlendirilmesi. Doktora Tezi.E. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1998
41. Shoywel J. L., Razzoog M. E., Koran A. Color stability of long-term soft denture liners. J. Prosthet. Dent. 1992; 68: 836-838
42. Takahashi Y., Kawaguchi M. Flexural strength at the proportional limit of a denture base material relined with four different denture reline materials. Int. J. Prosthodont. 1997; 10: 508-512
43. Takahashi Y., Chai J., Kawaguchi M. Effect of water sorption on the resistance to plastic deformation of a denture base material relined with four different denture reline materials. Int. J. Prosthodont. 1998; 11: 49-54
44. Wagner W. C., Kawano F., Dootz E. R., Koran A. Dynamic viscoelastic properties of processed soft denture liners. PartI: Initial properties. J. Prosthet. Dent. 1995; 73: 471-477
45. Wagner W. C., Kawano F., Dootz E. R., Koran III A. Dynamic viscoelastic properties of processed soft denture liners: Part II: Effect of aging. J. Prosthet. Dent. 1995; 74: 299-304
46. Waters M. G., Williams D. W., Jagger R. G., Lewis M. A. O. Adherence of Candida albicans to experimental denture soft lining materials. J. Prosthet. Dent. 1997; 77: 306-312
47. Wright P. S. The success and failure of denture soft-lining materials in clinical use. J. Dent. 1984; 12(4): 319-327
48. Bek B., Doğan O. M., Doğan A. Yumuşak astar materyallerinin rezilyens özellikleri. G. Ü. Dişhek. Fak. Der. 1989; 4(2): 13-22
49. Baysan A., Parker S., Wright P. S. Adesion and tear energy of a long-term soft lining material activated by rapid microwave energy. J. Prosthet. Dent. 1998; 79(2): 182-187
50. Wright P. S. Observation on long-term use of a soft-lining material for mandibular complete dentures. J. Prosthet. Dent. 1994; 72: 385-392

51. Kutay Ö., Turfaner M. Yumuşak astar maddelerinin laboratuvar uygulamalarında başarı faktörleri ve protez kenarlarının hazırlanmasında yeni bir yöntem takdimi. İ. Ü. Dişhek. Fak. Derg. 1992; 26(3): 150-155
52. Mack P. J. Denture soft linings. Material available. Aust. Dent. J. 1989; 34: 517-521
53. Braden M., Wright P. S. Water absorption and water solubility of soft lining materials for acrylic dentures. J. Dent. Res. 1983; 62(6): 764-768
54. Parker S., Braden M. New soft lining materials. J. Dent. 1982; 10: 149-153
55. Parker S., Braden M. Water absorption of methacrylate soft lining materials. J. Biomaterials. 1989; 10: 91-95
56. Wright P. S. The effect of soft lining materials on the growth of *Candida albicans*. J. Dent. 1980; 8: 144-151
57. Wright P. S. Characterization of rupture properties of denture soft lining materials. J. Dent. Res. 1980; 59: 614-624
58. Jepson N. J. A., McCabe J. F., Storer R. Evaluation of the viscoelastic properties of denture soft lining materials. J. Dent. 1993; 21: 163-170
59. Kawano F., Dootz E. R., Craig R. G. Bond strength of six soft denture liners processed against polymerized and unpolymerized poly(methyl methacrylate). Int. J. Prosthodont. 1997; 10: 178-182
60. Kawano F., Dootz E. R., Koran A., Craig R. G. Comparison of bond strength of six soft denture liners to denture base resin. J. Prosthet. Dent. 1992; 68(2): 368-371
61. Collis J. Assessment of a recently introduced fluoroelastomeric soft lining material. Int. J. Prosthodont. 1993, 6(5): 440-445
62. Nayır E. Dişhekimliği maddeler bilgisi, İstanbul, 1999: 90-95
63. Çalikkocaoğlu S. Dişhekimliğinde maddeler bilgisi(Metal olmayan maddeler), İstanbul, 2000:109-114
64. Graham B. S., Jones D. W., Sutow EJ. Clinical implications of resilient denture lining material research. Part II: Geleton and flow properties of tissue conditioners. J.Prosthet. Dent. 1991; 65: 413-418
65. Graham B. S., Jones D. W., Sutow E. J. Clinical implications of resilient denture lining material research. Part I: Flexibility and elasticity. J. Prosthet. Dent. 1989; 62: 421-428
66. Kawano F., Koran A., Asaoka K., Matsumoto N. Effect of soft denture liner on stress distribution in supporting structures under a denture. Int. J. Prosthodont. 1993; 6: 43-49

67. Zaimoğlu A., Can G., Ersoy E., Aksu L. *Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi*, Ankara, 1993; 33-36
68. Sinobad D., Murphy W. M., Huggett R., Brooks S. Bond strength and rupture properties of some soft denture liners. *J. Oral Rehab.* 1992; 19; 151-160
69. Waters M. J. G., Jagger R. G., Winter A. Water absorption of (RTV) silicone denture soft lining material. 1996; 24: 105-108
70. Waters M. G. J., Jagger R. G., Winter A. Effect of surface modified fillers on the water absorption of a (RTV) silicone denture soft lining material. *J. Dent.* 1996; 24: 297-300
71. Waters M. G., Jagger R. G., Jerolimov V., Williams K. R. Wettability of denture soft lining materials. *J. Prosthet. Dent.* 1995; 74(6): 644-646
72. Suchatlampong C., Davies E., Von Fraunhofer J. A. Frictional characteristics of resilient lining materials. *Dent. Mater.* 1986; 2: 135-138
73. Reeson M. G., Jepson N. J. A. A simple method for obtaining a uniform thickness for long-term denture linings. *J. Prosthet. Dent.* 1998; 79: 355-357
74. Wright P. S. Characterization of the adhesion of soft lining materials to polymethylmethacrylate. *J. Dent. Rest.* 1982; 61(8): 1002-1005
75. Kutay Ö. Comparison of tensile and peel bond strength of resilient liners. *J. Prosthet. Dent.* 1994; 71(5): 525-531
76. Mc Mordie R., King G. E. Evaluation of primers used for bonding silicone to denture base material. *J. Prosthet. Dent.* 1989; 61(5): 636-639
77. Jepson N. J. A., McCabe J. F., Storer R. Age changes in the viscoelasticity of permanent soft lining materials. *J. Dent.* 1993; 21: 171-178
78. Graham B. S., Joney D. W., Sutow E. J. An in vivo and in vitro study of the loss of plasticizer from soft polymer-gel materials. *J. Dent. Res.* 1991; 70(5): 870-873
79. Emmer T. J., Vaidynathan J., Vaidynathan T. K. Bond strength of permanent soft denture liners bonded to the denture base. *J. Prosthet. Dent.* 1995; 74(6): 595-601
80. Al-Athel M. S., Jagger R. G. Effect of test method on the bond strength of a silicone resilient denture lining material. *J. Prosthet. Dent.* 1996a; 76: 535-540
81. Al-Athel M., Jagger R. G., Jerolimov V. Bond strength of resilient lining materials to various denture base resins. *Int. J. Prosthodont.* 1996; 9(2): 167-170
82. Kutay Ö., Bilgin T., Sakay O. Tensile bond strength of a soft lining with acrylic denture base resins. *Eur. J. Prosthodont. Res. Dent.* 1994; 2: 123-126



83. El-Hadary A., Drummond J. L. Comparative study of water sorption, solubility, and tensile bond strength of two soft lining materials. *J. Prosthet. Dent.* 2000; 83: 356-361
84. Hekimoğlu C., Anıl N. The effect of accelerated ageing on the mechanical properties of soft denture lining materials. *J. Oral Rehabil.* 1999; 26: 745-748
85. Von Fraunhofer J. A., Sichina W. J. Characterization of the physical properties of resilient denture liners. *Int. J. Prosthodont.* 1994; 7(2): 120-128
86. Dootz E. R., Koran A., Craig R. G. Comparison of the physical properties of 11 soft denture liners. *J. Prosthet. Dent.* 1992; 67: 707- 712
87. Kawano F., Kon M., Koran A., Matsumoto N. Shock absorbing behaviour of four processed soft denture liners. *J. Prosthet. Dent.* 1994; 72(6): 599-605
88. Schmidt W. F., Smith D. E. A six-year retrospective study of Molloplast B-lined dentures. Part I: Patient response. *J. Prosthet. Dent.* 1983; 50(3): 308-313
89. Schmidt W. F., Smith D. E. A six-year retrospective study of Molloplast B-lined dentures. Part II: Liner serviceability. *J. Prosthet. Dent.* 1983; 50(4): 459-465
90. Khan Z., Martin J., Collard S. Adhesion characteristics of visible light-cured denture base materials bonded to resilient lining materials. *J. Prosthet. Dent.* 1989; 62: 196-200
91. Açıkgöz O., Ceylan G., Yanıkoğlu N. Yumuşak astar maddelerinin poli(metil metakrilat) (PMMA) esaslı sert kaide maddesine tutunma güçlerinin incelenmesi. *A. Ü. Dişhek. Fak. Derg.* 1997; 7: 57-60
92. İlbaş S., İlbaş G. 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.* 1993; 1(4): 327-332
93. Jacobsen N. L., Mitchell D. L., Johnson D. L., Holt R. A. Laser and sandblasted denture base surface preparations affecting resilient liner bonding. *J. Prosthet Dent.* 1997; 78(2): 153-158
94. Amin W. M., Fletcher A. M., Ritchie G. M. The nature of the interface between poly methyl methacrylate denture base materials and soft lining materials. *J. Dent.* 1981; 9: 336-346
95. Anıl N., Hekimoğlu C., Büyükbaş N., Ercan M. Microleakage study of various soft denture liners by autoradiography: Effect of accelerated aging. *J. Prosthet. Dent.* 2000; 84: 394-399

96. Takahashi Y., Chai J., Kawaguchi M. Strength of relined denture base polymers subjected to long-term water immersion. *Int. J. Prosthodont.* 2000; 13: 205-208
97. McCabe J. F. A polyvinylsiloxane denture soft lining material. *J. Dent.* 1998; 26: 521-526
98. Jepson N. J. A., McCabe J. F., Storer R. The clinical serviceability of two permanent denture soft linings. *Br. Dent. J.* 1994; 177: 11-16
99. Starcke E. N., Marcroft K. R., Fisher T. E., Sweeney A. B. Physical properties of tissue-conditioning materials as used in functional impressions. *J. Prosthet. Dent.* 1972; 27: 111-119
100. Demot B., Clercq M., Rousseeuw P. Visco-elastic properties of four currently used tissue conditioners. *J. Oral Rehabil.* 1984; 11: 419-427
101. Karacaer Ö., Dinçer C., Demirel E., Tinçer T. Yumuşak astar materyallerinin fiziksel özellikleri. *G. Ü. Dişhek. Fak. Derg.* 1995; 4: 74-79
102. Suca S. İki daimi yumuşak astar maddesinin çekme gerilimi, uzama miktarı, elastik modülü, sertliği ve polimetilmetakrilat kaide maddesine bağlanabilirliklerinin karşılaştırılması. *G.Ü. Dişhek. Fak. Der.* 1995; 12(1): 55-61
103. Canay Ş., Hersek N., Tulunoğlu I., Uzun G. Evaluation of colour and hardness change of lining materials in food colorant solutions. *J. Oral Rehab.* 1999; 26: 821-829
104. Murata H., Haberham R., Hamada T. Setting and stress relaxation behavior of resilient denture liners. *J. Prosthet Dent.* 1998; 80: 714-722
105. Kazanji M. N. M., Watkinson A. C. Influence of thickness, boxing and storage on the softness of resilient denture lining materials. *J. Prosthet. Dent.* 1988; 59(4): 677-680