



**T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**UZMANLIK  
TEZİ**

**FARKLI KALINLIKLARDAKİ HİBRİT VE LÖSİT İLE  
GÜÇLENDİRİLMİŞ CAM SERAMİK YAPIDA CAD/CAM  
RESTORATİF MATERYALLERİN REZİN ESASLI  
YAPIŞTIRMA MATERYALLERİNİN  
POLİMERİZASYONUNA ETKİSİ**

**Dt. SONGÜL KILIÇ**

**RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**OCAK 2021**



**FARKLI KALINLIKLARDAKİ HİBRİT VE LÖSİT İLE  
GÜÇLENDİRİLMİŞ CAM SERAMİK YAPIDA CAD/CAM RESTORATİF  
MATERYALLERİN REZİN ESASLI YAPIŞTIRMA MATERYALLERİNİN  
POLİMERİZASYONUNA ETKİSİ**

**Dt. Songül KILIÇ**

**UZMANLIK TEZİ  
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**OCAK 2021**

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Songül KILIÇ

21.01.2021

# FARKLI KALINLIKLARDAKİ HİBRİT VE LÖSİT İLE GÜÇLENDİRİLMİŞ CAM SERAMİK YAPIDA CAD/CAM RESTORATİF MATERYALLERİN REZİN ESASLI YAPIŞTIRMA MATERYALLERİNİN POLİMERİZASYONUNA ETKİSİ

(Uzmanlık Tezi)

Songül KILIÇ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Ocak 2021

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı farklı kalınlık ve farklı yapıda seramik benzeri ve seramik materyallerin (hibrit seramik ve lösit ile güçlendirilmiş seramik CAD/CAM restoratif materyali) altında 4 farklı rezin esaslı yapıştırma materyallerinin polimerizasyonuna etkisini 1 saat, 24 saat, 7 gün, 30 gün sonra Vicker's mikrosertlik ölçümü ile değerlendirmektir. A2 renginde, farklı yapıda CAD/CAM indirekt restoratif materyallerden 1mm ve 2 mm kalınlıkta bloklar elde edildi. Akışkan kompozit rezin, kendinden adeziv rezin siman, ışıkla polimerize kompozit rezin siman ve dual polimerize kompozit rezin siman olmak üzere 4 farklı yapıdaki yapıştırma materyali kullanıldı. Yapıştırma materyalleri üzerinde restoratif materyal bulunmadan ve farklı kalınlıkta indirekt restoratif materyal üzerinden LED ışık cihazı ile 40 saniye süre ile polimerize edildi. Test örnekleri hazırlandıktan sonra 37°C'de etüv içerisinde 1 saat, 24 saat, 7 gün ve 30 gün bekletildi ve bekleme süreleri sonunda test örneklerinin üst ve alt yüzeylerinden Vicker's mikrosertlik ölçümleri gerçekleştirildi. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 25 programı ile yapıldı ve %95 güven aralığında çalışıldı. Verilerin analizinde Friedman testi, Wilcoxon testi, Kruskal Wallis testi, Mann Whitney testi kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesi uygulandı. İndirekt restoratif materyal bulunmayan test örneklerinin alt ve üst yüzey ölçümleri arasında fark oluşmadı ( $p>0,05$ ). Yapıştırma simanın üzerinde indirekt restoratif materyal bulunan örneklerin üst yüzey sertlik değerleri alt yüzey sertlik değerlerine göre daha yüksektir ( $p<0,05$ ). Ancak, ölçüm zamanının artışı ile kendinden adeziv rezin siman örneklerinde, yüzeyler arasında fark gözlenmedi ( $p>0,05$ ). İndirekt restoratif materyal bulunması ve materyal kalınlığının artırılması ile test örneklerinin yüzey sertlik değerlerinde düşüş gözlemlendi ( $p<0,013$ ). Tüm test örneklerinin üst yüzeyden ölçülen sertlik değerleri incelendiğinde; akışkan kompozit rezin ve ışık ile polimerize olan kompozit rezin siman benzer ve en yüksek sertlik değerlerini verdi ve kendinden adeziv rezin siman ise en düşük sertlik değerleri gösterdi ( $p<0,013$ ). Alt yüzeyden ölçülen sertlik değerleri incelendiğinde akışkan kompozit rezin en yüksek sertlik değerleri gösterdi ve onu genel olarak ışık ile polimerize kompozit rezin siman grubu izledi. 1 ve 24 saat ölçümlerinde kendinden adeziv rezin siman en düşük değerleri gösterirken, dual polimerize kompozit rezin siman 7 ve 30. gün ölçümlerinde daha düşük değerler gösterdi ( $p<0,013$ ).

Bilim Kodu : 10101.08

Anahtar Kelimeler : CAD/CAM seramik materyal, Hibrit Seramik, Lösit İle Güçlendirilmiş Cam Seramik, Mikrosertlik, Simantasyon Materyali

Sayfa Adedi : 103

Danışman : Prof. Dr.Mine Betül ÜÇTAŞLI

EFFECT OF DIFFERENT THICKNESS HYBRID AND LEUCITE REINFORCED  
GLASS CERAMIC CAD/CAM RESTORATIVE MATERIALS ON  
POLYMERIZATION OF RESIN BASED LUTING MATERIALS

(Thesis Residency)

Songül KILIÇ

GAZI UNIVERSITY  
FACULTY OF DENTISTRY

January 2021

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of 4 different resin based luting materials on polymerization by using Vicker's microhardness measurement after 1 hour, 24 hours, 7 days and 30 days under different thicknesses of hybrid ceramic and leucite reinforced glass ceramic CAD / CAM restorative materials. Blocks of 1mm and 2mm thickness were obtained from A2 color different CAD / CAM indirect restorative materials. Four different types of luting materials were used: Flowable composite resin, self adhesive resin cement, light cure resin cement and dual cure resin cement. Luting materials were polymerized for 40 seconds with an LED light unit over indirect restorative materials in different thicknesses without any restorative material. After the polymerization of test specimens, test specimens stored at 37°C oven for 1 hour, 24 hour, 7 days and 30 days and after each storage times, Vicker's hardness measurements were performed from the upper and lower surfaces of the test specimens. The statistical analysis of the obtained data were completed with the SPSS 25 program and at a 95% confidence level. Friedman test, Wilcoxon test, Kruskal Wallis test and Mann Whitney test were used for the analysis of the data. Bonferroni correction was applied for multiple comparisons. There was no difference between the upper and lower surface measurements of the test samples without indirect restorative material ( $p > 0.05$ ). The upper surface hardness values of the samples with indirect restorative materials are higher than the lower surface hardness values ( $p < 0.05$ ). However, no difference was observed between the upper and lower surfaces at the self-adhesive resin cement samples with the increase in measurement time ( $p > 0.05$ ). As an indirect restorative material and increasing the material thickness, a decrease was observed in the surface hardness values of the test samples ( $p < 0.013$ ). When the surface hardness values of all test samples examined; the flowable composite resin and light cure composite resin cement showed the highest hardness values, and self adhesive resin cement showed the lowest hardness values ( $p < 0.013$ ), when the hardness values from the lower surfaces of the test specimens examined, the flowable composite resin showed the highest hardness values and it was followed by light cure composite resin cement. While self adhesive resin cement showed the lowest values at 1 hour and 24 hours measurements, dual cure composite resin cement showed lower values at 7 day and 30 day measurements ( $p < 0.013$ ).

Science Code : 10101.08

Key Words : CAD / CAM ceramic material, Cementation Material, Hybrid Ceramic, Glass Ceramic Reinforced with Leucite, Microhardness

Page Number : 103

Advisor : Prof. Dr.Mine Betül ÜÇTAŞLI

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince bilgisini ve deneyimini benimle paylaşan, sabır, özveri ile her türlü yardımı ve desteği esirgemeyen değerli danışman hocam Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Mine Betül Üçtaşlı'ya

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde almış olduğum uzmanlık eğitimim boyunca değerli bilgilerini ve deneyimlerini benimle paylaşıp eğitimime katkıları olan değerli hocalarım Prof. Dr. Hüma Ömürlü, Prof. Dr. Oya Bala, Prof. Dr. Hülya Erten, Prof. Dr. Hacer Deniz Arısu, Doç. Dr. Suat Özcan ve Dr. Öğr. üyesi Cemile Kedici Alp'e,

Tez çalışma süresinde yardımını esirgemeyen Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Sadullah Üçtaşlı'ya

Uzmanlık süresince beraber çalıştığım bütün araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve personelimize,

Hayatım boyunca attığım her adımı destekleyen, her zaman yanımda olduklarını hissettiğim anneme ve babama,

Hayallerimin peşinde gidebilmem için hep elimden tutan, hem kalbi hemde zekası ile beni kendilerine hayran bırakan kardeşlerim Zekiye Kılıç, Zerrin Tanrıbuyurdu, Sermin Ceylan ve Emine Kılıç 'a

sonsuz teşekkürler...

Bu araştırma “03/2020-02” kodlu proje ile Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER

|                                                     | Sayfa    |
|-----------------------------------------------------|----------|
| ÖZET .....                                          | iv       |
| ABSTRACT.....                                       | v        |
| TEŞEKKÜR.....                                       | vi       |
| TABLoların LİSTESİ.....                             | viii     |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                             | ix       |
| RESİMLERİN LİSTESİ .....                            | xi       |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                        | xii      |
| 1.GİRİŞ .....                                       | 1        |
| <b>2.GENEL BİLGİLER</b> .....                       | <b>3</b> |
| 2.1. CAD/CAM TEKNOLOJİSİ.....                       | 3        |
| 1. Silikat seramik .....                            | 4        |
| 2. Hibrit Seramik (Infiltrated Seramik/Rezin) ..... | 6        |
| 3. Oksit veya Polikristalin Seramik .....           | 6        |
| 2.2. SİMANTASYON MATERYALLERİ.....                  | 8        |
| 1. Geleneksel Yapıştırma Simanları .....            | 8        |
| 2. Çağdaş Yapıştırma Simanları .....                | 10       |
| 2.3. IŞIK CİHAZLARI.....                            | 14       |
| 1. Kuvars-Tungsten-Halojen Işık Cihazı (QTH).....   | 14       |
| 2. Plazma Ark Işık Cihazı (PAC) .....               | 15       |
| 3. Işık Yayan Diyot (LED) Işık Cihazı.....          | 15       |
| 2.4. POLİMERİZASYON ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ .....          | 17       |
| 1. Direkt Yöntemler .....                           | 18       |
| 2. İndirekt yöntemler .....                         | 19       |
| 3. GEREÇ ve YÖNTEM.....                             | 25       |
| 4. BULGULAR.....                                    | 35       |
| 5. TARTIŞMA .....                                   | 79       |
| 6. SONUÇLAR.....                                    | 91       |
| KAYNAKLAR .....                                     | 93       |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                      | 101      |

## TABLOLARIN LİSTESİ

| Tablo                                                                                                             | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tablo 3. 1: Tez çalışmasında kullanılan materyaller .....                                                         | 27    |
| Tablo 3. 2: Çalışmada yüzey sertlik ölçümleri yapılan test örneklerinin<br>gruplandırılması .....                 | 32    |
| Tablo 4. 1: Tüm örneklerin karşılaştırılmasında VHN değerlerinin ortalaması ve<br>standart sapması .....          | 36    |
| Tablo 4. 2: Üst yüzey sertlik ölçümlerinin zamana bağlı grup karşılaştırması.....                                 | 37    |
| Tablo 4. 3: Üst yüzey sertlik ölçümlerinin zamana bağlı çoklu karşılaştırması .....                               | 42    |
| Tablo 4. 4: Alt yüzey sertlik ölçümlerinin zamana bağlı grup karşılaştırması .....                                | 45    |
| Tablo 4. 5: Alt yüzey sertlik ölçümlerinin zamana bağlı çoklu karşılaştırması.....                                | 49    |
| Tablo 4. 6: Tüm örneklerin VHN değerlerinin yüzeye bağlı karşılaştırması .....                                    | 52    |
| Tablo 4. 7: Üst yüzey VHN değerlerinin; indirekt restoratif materyallere bağlı grup<br>karşılaştırması .....      | 54    |
| Tablo 4. 8: Üst yüzey sertlik ölçümlerinin indirekt restoratif materyallere bağlı çoklu<br>karşılaştırması .....  | 56    |
| Tablo 4. 9: Alt yüzey VHN değerlerinin; indirekt restoratif materyallere bağlı grup<br>karşılaştırması .....      | 59    |
| Tablo 4. 10: Alt yüzey sertlik ölçümlerinin indirekt restoratif materyallere bağlı çoklu<br>karşılaştırması ..... | 61    |
| Tablo 4. 11: Üst yüzey sertlik ölçümlerinin simantasyon materyallerine bağlı grup<br>karşılaştırması .....        | 64    |
| Tablo 4. 12: Üst yüzey sertlik ölçümlerinin simantasyon materyallerine bağlı çoklu<br>karşılaştırması .....       | 69    |
| Tablo 4. 13: Alt yüzey sertlik ölçümlerinin simantasyon materyallerine bağlı grup<br>karşılaştırması .....        | 71    |
| Tablo 4. 14: Alt yüzey sertlik ölçümlerinin simantasyon materyallerinin çoklu<br>karşılaştırması .....            | 76    |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                                                                                                                                                                                            | Sayfa |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 3. 1: Simantasyon materyali test örneklerinin hazırlanması sırasında, üzerinde indirekt restoratif materyal olmadan direkt ışık uygulanmasının şematik görünümü.....                                                                       | 29    |
| Şekil 3. 2: Simantasyon materyali test örneklerinin üstüne, 1 mm kalınlığında lösit ile güçlendirilen seramik CAD/CAM blok veya 1 mm kalınlığında hibrit seramik CAD/CAM blok yerleştirildikten sonra ışık uygulanmasının şematik görünümü ..... | 30    |
| Şekil 3. 3: Simantasyon materyali test örneklerinin üstüne 2 mm kalınlığında lösit ile güçlendirilen seramik CAD/CAM blok veya 2 mm kalınlığında hibrit seramik CAD/CAM blok yerleştirildikten sonra ışık uygulanmasının şematik görünümü .....  | 30    |
| Şekil 4. 1: Akışkan kompozit rezin materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında üst yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri .....                                               | 38    |
| Şekil 4. 2: Kendinden adeziv rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında üst yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri .....                                         | 39    |
| Şekil 4. 3: Işık ile polimerize kompozit rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında üst yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri .....                             | 40    |
| Şekil 4. 4: Dual polimerize kompozit rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında üst yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri .....                                 | 41    |
| Şekil 4. 5: Akışkan kompozit rezin materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında alt yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri .....                                               | 46    |
| Şekil 4. 6: Kendinden adeziv rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında alt yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri .....                                         | 46    |
| Şekil 4. 7: Işık ile polimerize kompozit rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında alt yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri .....                             | 47    |
| Şekil 4. 8: Dual polimerize kompozit rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında alt yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri .....                                 | 48    |
| Şekil 4. 9: Restoratif materyal olmadan simantasyon materyallerinin üst yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri .....                                                                                                              | 65    |

**Şekil****Sayfa**

|                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4. 10:Simantasyon materyallerinin 1 mm kalınlıkta hibrit seramik blok altında üst yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri .....                    | 66 |
| Şekil 4. 11: Simantasyon materyallerinin 2 mm kalınlıkta hibrit seramik blok altında üst yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri .....                   | 66 |
| Şekil 4. 12: Simantasyon materyallerinin 1 mm kalınlıkta lösit ile güçlendirilmiş seramik blok altında üst yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri ..... | 67 |
| Şekil 4. 13:Simantasyon materyallerinin 2 mm kalınlıkta lösit ile güçlendirilmiş seramik blok altında üst yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri .....  | 68 |
| Şekil 4. 14: Restoratif materyal olmadan simantasyon materyallerinin alt yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri .....                                   | 72 |
| Şekil 4. 15: Simantasyon materyallerinin 1 mm kalınlıkta hibrit seramik blok altında alt yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri .....                   | 73 |
| Şekil 4. 16: Simantasyon materyallerinin 2 mm kalınlıkta hibrit seramik blok altında alt yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri .....                   | 73 |
| Şekil 4. 17:Simantasyon materyallerinin 1 mm kalınlıkta lösit ile güçlendirilmiş seramik blok altında alt yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri .....  | 74 |
| Şekil 4. 18: Simantasyon materyallerinin 2 mm kalınlıkta lösit ile güçlendirilmiş seramik blok altında alt yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri ..... | 75 |

**RESİMLERİN LİSTESİ**

| <b>Resim</b>                                          | <b>Sayfa</b> |
|-------------------------------------------------------|--------------|
| Resim 3. 1: Simantasyon materyalleri .....            | 25           |
| Resim 3. 2: İndirekt restoratif materyaller .....     | 25           |
| Resim 3. 3: LED ışık cihazı .....                     | 26           |
| Resim 3. 5: Vicker's sertlik ölçüm cihazı .....       | 26           |
| Resim 3. 4: Mikrosertlik ölçümlerinin yapılması ..... | 26           |
| Resim 3. 6: Polisaj patı .....                        | 28           |
| Resim 3. 7: Hassas kesme cihazı .....                 | 28           |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

### Açıklamalar

|                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| %                  | Yüzde                   |
| °                  | Derece                  |
| °C                 | Santigrat derece        |
| GPa                | Gigapaskal              |
| mm                 | Milimetre               |
| MPa                | Megapaskal              |
| Mw/cm <sup>2</sup> | Miliwatt/santimetrekare |
| gr                 | Gram                    |
| N                  | Newton                  |
| µm:                | Mikrometre              |

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

|         |                                                                                                                     |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10-MDP  | 10-metakriloiloksidesil dihidrojen fosfat                                                                           |
| CAD/CAM | Bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim<br>(Computer Asisted Design/Computer Asisted<br>Manufacture) |
| CİS     | Cam iyonomer siman                                                                                                  |
| CQ      | Kamforokinon (Camforoquinone)                                                                                       |
| DC      | polimerizasyon derecesi (Degree of Conversion)                                                                      |
| FTIR    | Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi                                                                         |
| HF      | Hidroflorik asit                                                                                                    |
| HPLC    | Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi                                                                             |
| HT      | Yüksek ışık geçirgen (High Translucency)                                                                            |

|      |                                                      |
|------|------------------------------------------------------|
| LED  | Işık yayan Diyot (Light Emitting Diode)              |
| PAC  | Plazma ark (Plasma Arc Curing)                       |
| PPD  | 1-fenil-1,2-propanedion                              |
| QTH  | kuvars-tungsten-halojen (Quartz Tungsten Halogen)    |
| RMCI | Rezin modifiye cam iyonomer siman                    |
| TPO  | Trimetilbenzoil-diphenil-fosfin oksit                |
| UV   | Ultraviyole                                          |
| VHN  | Vicker's sertlik numarası (Vicker's Hardness Number) |

## 1.GİRİŞ

Diş hekimliğinde, indirekt restorasyon uygulamalarında, metal destekli seramik kron ve köprü restorasyonları altın standart olmasına karşın, daha fazla preparasyon gerektirmesi, uzun üretim süreci ve estetik eksiklikleri nedenleri ile metal desteksiz seramik uygulamaları tercih edilmeye başlandı [1]. Tam seramik restorasyonların estetik görünümü, floresans özellikleri, biyouyumluluk, dayanıklılık, kimyasal stabilite, yüksek basınç dayanımı ve doğal diş yapısına benzer termal genleşme avantajları diş hekimliği uygulamalarında kullanımlarını arttırdı [2].

Bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (Computer Asisted Design/Computer Asisted Manufacture=CAD/CAM) sistemi ve bu sistemle kullanılabilen seramik ve benzeri materyallerdeki gelişmeler, hastaların estetik beklentilerinin artması sonucu son yirmi yılda kullanımı yaygınlaştı [1]. Bu sistemin kullanım alanının genişlemesi, CAD/CAM materyallerindeki çeşitliliğin artmasına neden oldu ancak bu çeşitliliğin arasından uygun indirekt restoratif materyalin seçilmesi diş hekimleri için zorlayıcı bir faktör oldu [3].

Restoratif diş hekimliği pratiğinde, geleneksel restoratif tedavilere alternatif CAD/CAM teknolojisi ve CAD/CAM materyallerin kullanımı ve bu materyallerin klinik başarısında simantasyon seçiminin kritik olması, başka sorunları ortaya çıkardı [4, 5].

Simantasyon tekniği ve simantasyon materyalleri, seramik ve seramik benzeri indirekt restorasyonların başarısında etkin rol oynar. Diş renginde indirekt restorasyonların simantasyonunda adeziv simantasyon tekniği ve materyalleri, geleneksel simantasyon tekniğine göre, restorasyonların güçlendirilmesine katkıda bulunur, düşük çözünürlükleri, yüksek bağlanma kuvveti, üstün mekanik ve adeziv özellikleri ve başarılı estetik sonuçları nedeniyle indirekt restorasyonların simantasyonunda kullanılır [6, 7].

Adeziv simantasyon tekniğinde, rezin esaslı simantasyon materyalleri kullanılır ve bu materyallerin polimerizasyon derecesi materyalin sertliğini, aşınma direncini, su emilimini, artık monomer miktarı ve biyouyumluluğunu etkileyerek restorasyonun klinik başarısında kilit rol oynar. İndirekt restorasyonda kullanılan seramik ve seramik benzeri materyallerin yapısı, kalınlığı, opaklığı ve rengi, indirekt restorasyon altındaki simantasyon materyalinin polimerize edilmesi için kullanılan dental ışık ünitesinden gelen ışığın yetersiz kalmasına

sebepe olabilir [2, 8]. Yetersiz polimerizasyon, rezin içerikli simantasyon materyallerinin, fiziksel ve mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkiler, sitotoksisite ve sekonder rk oluşumu gibi problemlere neden olabilir [9]. İndirekt restorasyonların simantasyonu için seçilen materyalin, mekanik özellikleri de önemlidir.

Dental materyallerin polimerizasyonunun değerlendirebilmesi direkt ve indirekt yöntemlerle yapılabilir. Fourier Dönüşümlü Kızılötesi spektroskopisi (FTIR) ve Raman spektroskopisi gibi moleküler titreşim yöntemlerinin hassasiyeti, monomerlerin polimerlere dönüşüm oranının ölçülmesi için direkt yaklaşım sunarken [10], yüzey sertliği gibi laboratuvar testleri indirekt yoldan bilgi verir [11]. Materyale gelen kuvvetler karşısında dayanabilme yeteneği, mikro sertlik testi ile değerlendirilebilir. Mikro sertlik değeri materyalin içeriği ve birleşme oranları, yaşlanması, su emilimi ve yüzey reaksiyonlarından etkilenir [12].

Literatürde, seramik ve seramik benzeri materyallerdeki yapı ve kalınlık değişimi ile simantasyon materyalinin yapısına bağlı polimerizasyon sırasında kullanılan ışık gücünün zayıflaması ve polimerizasyonda zaman bağlı değişim olup olmayacağı hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında; farklı kalınlık ve farklı yapıda seramik benzeri ve seramik materyallerin (hibrit seramik CAD/CAM materyali ve lsit ile güçlendirilmiş seramik CAD/CAM materyali), rezin esaslı yapıştırma simanlarının polimerizasyonuna etkisi 1 saat, 1 gün, 7 gün ve 30 gün sonra yüzey sertlik lm Vicker's Sertlik Numarası (VHN) mikrosertlik etkisi değerlendirildi.

## 2.GENEL BİLGİLER

Dental seramik materyal, yarı saydamlık, kimyasal stabilite, biyolojik uyumluluk ve diş yapısına benzer termal genleşme katsayısı değerlerine sahip estetik restoratif materyal olmasına rağmen kuvvet altında kırılabilir olması diş hekimlerini düşündüren bir dezavantajdır. Bu dezavantaj, metal desteği ile tolere edilmeye çalışılsa da estetikten kayıp yaşanması başka arayışlara sebep oldu. 1965 yılından beri, farklı kristallerin (alüminyum, lösit gibi) eklenmesiyle seramiğin bileşiminde değişiklik yapılması mekanik özellikleri güçlendirirken estetikte ideale yakın olmama ile sonuçlandı [13].

### 2.1. CAD/CAM TEKNOLOJİSİ

CAD/CAM teknolojisi ve hasta başı diş hekimliğinin gelişmesi, Mörmann ve Brandestini'nin Cerec sistemini 1985 yılında tanıtmalarıyla başladı. Cerec sisteminin tanıtılması sonrasında, farklı firmalar tarafından çok sayıda hasta başı sistemleri diş hekimlerinin kullanımına sunuldu. Günümüzde, CAD/CAM teknolojisi, restoratif diş hekimliği pratiğinde hızla ilerlemesini sürdürmektedir [14].

CAD/CAM sistemi ve seramik ve seramik benzeri materyallerin gelişmesiyle diş hekimi ve hastanın kullanım alanına bağlı yüksek kırılma, tokluk, yüksek dayanıklılık, doğal dişlere benzer estetik görünüm, ilave işlem gerektirmeyen kolay kullanım, uygun maliyetli oluşu ve zaman tasarrufu gibi avantajlarla birlikte yüksek kaliteli restoratif dental tedavilerin gerçekleştirilmesine olanak sağladı [1, 15].

Dijital diş hekimliğindeki gelişmeler ile lösit ile güçlendirilmiş cam seramik, lityum disilikat cam-seramik, hibrit polimer seramik gibi yüksek performanslı materyallerin kullanımı restoratif diş hekimliği tedavilerinde önemli alan kapladı [1]. Farklı tiplerde geliştirilen CAD/CAM seramik materyallerin kullanım aralığı arttı ancak materyalin tercih edilme kararı zorlaştı [14].

Günümüz restoratif diş hekimliğinde, restoratif tedavilerle fonksiyon kazandırılırken bunun yanı sıra estetik beklentilerin de karşılanması önemlidir. Restoratif diş hekimliğinde kullanılan seramik ve seramik benzeri materyallerin yapısı, mekanik özellikleri, üretim

aşamaları ve kullanım alanları dikkate alındığında diş renginde CAD / CAM materyalleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir: [15]

## 1. Silikat seramik

### 1.1. Feldspatik Seramik

### 1.2. Lössit ile güçlendirilmiş seramik

### 1.3. Lityum Disilikat Seramik

## 2. Hibrit Seramik

## 3. Oksit veya polikristalin seramik

### 3.1. Alüminyum oksit seramik

### 3.2. Zirkonyum oksit seramikler

## 1. Silikat seramik

Silikat seramik cam matriks içerir ve bu nedenle yarı saydamdır. Estetik restorasyon gerekli bölgede, mine ve dentine benzer optimum optik özellik gösterir [15].

Silikat seramikleri 3 alt gruba ayrılır:

### 1.1. Feldspatik Seramik

Freze edilebilir feldspatik seramik, diş hekimliğinde kullanılan en eski CAD/CAM blok materyaldir [15]. Cam matriks içine %30-35 oranında feldspar partikülleri ilave edilen feldspar seramiklerin kırılma dayanımları ortalama 150 MPa, elastisite modülleri 45-63 GPa'dır [16].

Cam matriks oranının fazlalılığı nedeniyle feldspar seramik ile üretilen indirekt restorasyon iç yüzeylerine hidroflorik asit (HF) uygulanması oksit seramiklerle karşılaştırıldığında daha etkilidir ve adeziv simantasyon tekniği ile daha başarılı sonuçlar elde edilir [16]. Klinik araştırmalarda başlıca başarısızlık, restorasyonların kırılması olarak gösterilirken; materyal seçiminde restorasyon boyutu ve yerine dikkat edildiğinde 9-18 yıl klinik kullanım sonunda % 84-95 oranında başarı sergiler [15].

Feldspatik seramik materyal, mükemmel estetik özelliklere sahiptir. Laminate veneer, inley/onley ve anterior ve posterior bölge bir ünite kron restorasyon uygulamalarında kullanılabilir. Ancak, doğal dişlere benzer kırılma dayanımına sahip olduğundan aşırı kuvvet alan bölgelerde dikkatli kullanılmalıdır [17].

### 1.2. Lösit ile güçlendirilmiş seramik

Lösit ile güçlendirilmiş seramik materyal, ilk olarak 1995 yılında W. Höland ve arkadaşları tarafından % 35-40 oranında potasyum alümina silikat yapısındaki lösit kristallerinin cam matrikse ilave edilmesiyle geliştirildi. İlave edilen lösit kristallerinin genleşme katsayılarının cam matrikse göre daha fazla olması seramiğin çatlamasını önler [16].

Lösitin kırılma katsayısı feldspatik cam ile benzerlik gösterir. Bu nedenle, güçlendirici doldurucu madde olarak lösit kullanımı iyi bir seçimdir. Bunlara ilaveten, restorasyon iç yüzeyine, rezin esaslı yapıştırma simanlarının mikromekanik bağlanabilmesi için restorasyon iç yüzeyi HF uygulaması ile kolayca pürüzlendirilebilir [18]. İçeriğine metal oksit pigment ilavesiyle farklı tonlarda renk imkanı sunar [19]. Lösit ile güçlendirilmiş seramik materyal, doğal dişe benzer ışık geçirgenliği, aşındırma etkisi ve yüksek saydamlık sebebiyle estetik bölgede iyi bir seçenektir [15, 16].

Laminate veneer, inley ve onley ile anterior ve posterior tek kronlar endikasyonları arasındadır. Ancak feldspatik seramiklerin dayanıklılığının artırılması için kullanılan lösitin dayanıklılık etkisi düşüktür. Bu nedenle, aşırı kuvvet gelen alanlarda kullanılması önerilmez [1, 15, 19].

### 1.3. Lityum Disilikat Seramik

Lityum disilikat seramik; en yaygın kullanılan, güçlü dental seramik materyaldir [19]. Lityum disilikat seramik bloklar, lityum disilikat ve lityum ortofosfattan oluşan kristalli bir faza sahiptir, bu kristal fazı yük taşıma alanlarında belirli bir kalınlıkta başarı sağlarken; sabit protezlerde çoğunlukla bağlantı bölgesinden kırılma sonuçları bildirilir [15]. Kristalizasyon öncesi fazda (mor blok) ıslak freze edilir, daha sonra bir sinterleme fırında ilave ısı uygulama işlemi ile kristalleştirilir, ardından parlatma ve glaze işlemleri

gerçekleştirilir. Son zamanlarda, kristalizasyon işlemine gerek kalmadan tamamen kristalize edilmiş bloklar geliştirildi [15].

Lityum disilikat, yüksek eğilme dayanımına sahiptir. İyi mekanik özelliklerinin haricinde, farklı ışık geçirgenliğine sahip blok inley, onley, tek kron ve ön bölgede üç üniteli sabit restorasyon uygulamalarında kullanımları uygundur [19].

## 2. Hibrit Seramik (Infiltrated Seramik/Rezin)

Son yıllarda tanıtılan hibrit seramik materyal, seramiklerin dayanıklılık ve renk kararlılığı, kompozit rezinlerin gelişmiş eğilme dayanımı ve düşük aşındırma etkileri gibi, her iki materyalin avantajlı özelliklerinin birleştirilmesiyle daha iyi mekanik özelliklere sahip materyal geliştirildi [20]. Diş hekimlerinin kullanımına sunulan bu materyaller; rezin-matriks-seramik, rezin esaslı seramik, hibrit seramik veya nanoseramik olarak da bilinir [1].

Hibrit CAD/CAM seramik bloklar yüksek yük taşıma kapasitesi ve elastisite modülü, aşınma direncinin düşük olması, daha iyi marjinal adaptasyon ve kolay tamir edilebilme özelliklerine sahiptir. Ayrıca, bunlara ek olarak daha pürüzsüz sınırlara sahip üstün frezlenme özellikleri, frezlenmeden sonra kristalizasyon veya sinterleme için fırınlamaya gerek olmadan mekanik parlatma yapılabilmesi gibi özelliklere sahiptir [15]. Seramik materyalin kırılma ve çatlak oluşumu gibi dezavantajlarını minimuma indirir [21].

Hibrit seramiklerin, kabul edilebilir estetik başarıları, mekanik dirençleri ve yüksek elastisite modulu nedeniyle, restoratif tedavilerde kullanımı arttı [1]. İnley, onley, laminate veneer, tek üye kron, implant üstü tek üye restorasyonlarda kullanılabilirken, diş sıkma alışkanlığına sahip hastalarda ve çok üyeli sabit bölümlü protezlerde kullanımı tavsiye edilmez [22].

## 3. Oksit veya Polikristalin Seramik

Oksit seramik materyal, mükemmel mekanik özelliklere sahip yoğun polikristalin metal oksit seramik bloklardır [15]. Ağır yük taşıyan alanlarda kullanılabilen, ancak mat

görüntüsü sebebiyle kron ve köprü alt yapısında kullanılabilirken, estetik restorasyonlarda monolitik yapı, tek başına kullanımı uygun değildir [15, 17].

Oksit seramik materyallerin, camsı bileşenleri yoktur. Cam seramiklerde bulunan seyrek ve düzensiz atomlardan ziyade düzenli ve yoğun atomik dizilimi, oksit seramiklerin çok daha sert ve mekanik olarak daha güçlü olmasını sağlar. Ancak, oksit seramiklerin kullanımı, bilgisayar destekli üretimden önce karmaşık restorasyonlara dönüştürülmesi ve tam oturan restorasyonların elde edilmesi camsı seramiklere göre daha zordur [18].

Yoğun kristal yapıya sahip alümina ve zirkonya gibi oksit seramikler üstün mekanik özelliklerine bağlı restorasyonlarda kırık oluşumu azalır [16].

### 3.1. Alümina esaslı CAD/CAM Seramik Bloklar

Alüminyum oksit kristalleri içeren oksit bloklar 500 MPa'ın üzerinde kırılma dayanımı ve ortalama 610 MPa eğilme dayanımı değerleriyle yüksek dayanıklılık gösterir. Tabakalama tekniğine elverişli olan monokromatik blokların restorasyon üretimi sonrası yaklaşık 1520°C de fırınlanması gerekir [16].

### 3.2. Zirkonya esaslı CAD/CAM Seramik Bloklar

Zirkonyum mineralinin en çok bulunan formu zirkonyum oksit veya zirkonya da denilen zirkonyum dioksittir. Saf haldeki zirkonyum oksit, sıcaklığa bağlı olarak monoklinik faz (oda sıcaklığı-1170 °C), tetragonal faz (1170 °C-2370 °C), kübik faz (2370 °C ve üstü) diye 3 farklı fazda bulunabilir. Zirkonya kristalleri tetragonal fazda iken maksimum mekanik özellik gösterir ve çatlak oluşumunu önler. Kalsiyum, magnezyum, alüminyum, yitrium veya seryum gibi metal oksitler ilave edilerek oda sıcaklığında daha kararlı hale getirilir [16].

Zirkonya esaslı CAD/CAM seramik bloklar, yüksek mekanik dirençleri nedeniyle diş hekimleri tarafından en çok tercih edilen materyaller arasına girdi. Yüksek kırılma direncine ilaveten biyolojik dokularla uyumu bu materyalleri ön plana çıkardı. Zirkonyum oksit esaslı seramikler, aluminadan yaklaşık iki kat daha fazla kırılma ve eğilme direnci gösterir [23].

## 2.2. SİMANTASYON MATERYALLERİ

Son yıllarda, hastaların dental işlemler sonucunda estetik beklentilerinin artması sebebiyle, diş hekimliğinde indirekt kompozit rezin restoratif materyalden tam seramik materyallere kadar farklı materyaller geliştirildi. Bu materyallerden elde edilen restorasyonların klinik başarısı simantasyon işlemlerine bağlıdır [5].

Simantasyon işleminde kullanılan materyaller diş ile restorasyon ara boşluğu doldurmasının dışında dişe veya dokulara zarar vermemeli, yeterli çalışma süresi olmalı, restorasyonun ait olduğu diş dokularına tam yerleşmesine izin verecek kadar akışkan olmalı, çözülmemeli, biyouyumlu olmalı, çürük veya plağı oluşumunu önlemeli, mikro sızıntıya dirençli, restorasyonun ömrü boyunca fonksiyonel kuvvetlere karşı yeterli güce sahip, suda çözünürlüğü düşük ve su emilimi olmayan, radyoopak, estetik, kolay manipüle, düşük maliyetli ve düşük viskoziteye sahip olmalı gibi özelliklere sahip olmalıdır. Ancak, materyalin ideal özelliklere sahip olması için üretici firmanın talimatlarına uyulmalı aksi takdirde tam tersi sonuçlar vereceği unutulmamalıdır [24].

Yapıştırma simanların sınıflandırılması konusunda farklı sınıflamalar olsa da, yapıştırma simanları geleneksel (çinko fosfat, çinko polikarboksilat, cam iyonomer siman) ve çağdaş (rezin modifiye edilmiş cam iyonomerler, rezin siman) yapıştırma simanları olarak sınıflandırılır [24].

### 1. Geleneksel Yapıştırma Simanları

Tam seramik restorasyonların simantasyon işlemi sırasında geleneksel simantasyon materyalleri (çinko fosfat, çinko polikarboksilat ve cam iyonomer siman) tercih edilmez [5].

#### Çinko Fosfat Siman:

Çinko fosfat yapıştırma simanı, kullanımda olan en eski yapıştırma simanıdır. Çinko oksit tozu ve % 67'si fosforik asitten oluşan likidin karıştırılmasıyla elde edilir. Çinko fosfat simanın pH'sı restorasyon ait olduğu diş dokusuna ilk yerleştirildiği zaman pH 4'ten daha

düşük seviyede iken, 48 saat sonra pH'ı nötralize olur [24]. Çinko fosfat simanın sertleşmesi, kimyasal asit-baz reaksiyonu ile gerçekleşir [25].

Çinko fosfat siman, prepare edilen diş yapısına sadece mekanik bağlanma ile fonksiyon sağladığı için yapıştırma simanının başarısında; preprasyonun konikliği, uzunluğu ve yüzey alanı önemlidir. Diğer yapıştırma simanlarına göre basınç dayanımı çok yüksek, çekme dayanımı düşüktür. Çinko fosfat kırılğan, sert, elastik modülü yüksek bir simandır. Erken çözünürlüğü yüksektir, ancak zamanla azalır. Çinko fosfat siman ucuz olması, kabul edilebilir fiziksel özellikleri ve daha az teknik duyarlılık nedeniyle, ait olduğu diş dokularına mükemmel uyumlu metal-seramik restorasyonların, uzun sabit protezlerin ve döküm post simantasyonu için iyi klinik seçim olmaya devam etmektedir [24]. Çiğneme kuvvetlerinin fazla olduğu alanlarda tercih edilir [26].

#### Çinko Polikarboksilat Siman:

Çinko polikarboksilat siman; temel bileşenini çinko oksit (% 10 magnezyum oksit) tozu ve % 30-43 arasında polialkenoik asitten oluşan likidin karıştırılmasıyla elde edilir. Çinko fosfat yapıştırma simanından daha kalın ve plastiğimsi yapıya ulaşır. Karıştırıldıktan sonra çinko fosfat simandan pH'sı daha düşük, daha asidik olmasına rağmen, kısa sürede pH hızla artar. Dentin tübüllerine büyük organik asit moleküllerinin geçişinin az olması sebebiyle pulpaya olumsuz etkisi azdır [24].

Çinko polikarboksilat siman dişin kalsiyumu ile şelasyon yapar. Esas olarak mine ile bağlanırken; dentine zayıf bağlanma gerçekleşir. Bu siman, tam seramik restorasyon iç yüzeyi ile bağ yapmaz [26].

Polikarboksilat yapıştırma simanının basınç dayanımı çinko fosfat yapıştırma simanının yarısı kadar, gerilme dayanımı ise üçte bir daha fazladır. Elastisite modülü, çinko fosfat yapıştırma simanının yaklaşık üçte biri olup, yükleme sırasında ve çiğneme kuvvetleri altında önemli bir plastik deformasyon gösterebileceği için uzun sabit bölümlü protez uygulamalarında veya yüksek fonksiyonel strese maruz kalan alanlarda tavsiye edilmez [24, 25]. Asit erozyonlarına karşı düşük dirence sahiptir [25].

### Cam İyonomer Siman:

Cam iyonomer siman (CİS); kalsiyum alüminosilikat cam tozu ve seyreltik polialkenoik asit likitin karıştırılmasıyla elde edilir, asit baz reaksiyonu ile sertleşir. Çalışma süresi çinko fosfat veya polikarboksilat simana göre daha kısadır. CİS indirekt restorasyonun yerleştirilmesinden 24-72 saat sonrasına kadar yeterli sertleşme sergilemez [24, 26].

Kalsiyum ve fosfat iyonları ile şelasyon yaparak diş yapısına kimyasal bağlanma gerçekleştirir. CİS, pH değerine bağlı, yavaş uzun vadeli florür salınımı nedeniyle karyostatik özelliktedir. Ayrıca, topikal florür uygulandığında florürün geri alımı gerçekleşir. Bu nedenle, CİS yüksek çürük potansiyeline sahip hastalarda kullanımı daha uygundur [24].

Erken çözünürlüğün neden olduğu madde kaybının önlenmesi için, tükürük ile kontaminasyondan kaçınılmalıdır. Ayrıca, CİS 10 dakikadan uzun süre kuru tutulması sonucu dehidrate olur, mikro çatlaklar oluşur. Stres altında yeterli mekanik özellikleri sağlayamadığından, uzun sabit protez uygulamaları veya aşırı çiğneme stresi olan alanlarda kullanımı sakıncalıdır [24].

### 2. Çağdaş Yapıştırma Simanları

Seramik ve seramik benzeri materyallerden elde edilen restorasyonların simantasyonunda, geleneksel simantasyon materyallerine göre gelişmiş mekanik özelliklere sahip rezin esaslı simantasyon materyalleri kullanılır [5].

Geleneksel simanlar; doğal diş yapısına benzer optik özellikleri olmaması, yeterli mekanik özelliklerin olmaması ve birden fazla substrata bağlanma yeteneği olmaması gibi sebeplerle seramik ve seramik benzeri restorasyonların simantasyonunda başka materyallerin geliştirilme ihtiyacı doğurdu. Bu ihtiyacın karşılanması için rezin esaslı simanlar üretildi [5].

Yapılan farklı araştırmalarda, seramik ve seramik benzeri restorasyonların simantasyonunda, rezin esaslı yapıştırma simanlarının kullanımının diğer simantasyon

materyalleriyle karşılaştırıldığında, restorasyonların mekanik özelliklerini iyileştirdiği ve bunun uzun vadeli klinik başarı ile doğrudan ilişkili olduğunu saptandı [5].

#### Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman:

Geleneksel cam iyonomer simanın dayanıklılığının ve çözünmeye karşı direncinin artırabilmesi için 1980'li yıllarda, içeriğine rezin ilavesi ile rezin modifiye cam iyonomer siman (RMCI) adı verilen yeni bir siman geliştirildi. Geliştirilen bu hibrit siman, geleneksel CIS içeriğinden dolayı asit-baz reaksiyonu ve rezin içeriğinden dolayı ışık ile polimerize olur. İlk olarak ışık ile aktivasyon gerçekleşen simanda, su içeriğinin azalmasına bağlı olarak asit baz reaksiyonu ile polimer matriksini sertleştirir ve güçlendirir [24]. Öjenol içerikli geçici siman kullanımı sonrası, geçici simanın tamamen diş dokularından uzaklaştırıldığı takdirde RMCI siman olumsuz etkilenmez [26].

RMCI, sertleşme sırasında erken erozyona karşı daha az hassastır, daha az çözünür ve geleneksel cam iyonomer simandan daha yüksek basınç ve gerilme dayanımına sahiptir. Film kalınlığı ve diş yapısına adezyonları ise cam iyonomer simanlara benzerdir. Florür salınımı özelliğine sahiptir [24, 27].

Taşkın siman olması halinde birkaç dakikadan fazla beklenirse uzaklaştırılması güçleşir. Ancak, tamamen polimerize olmamış simanın restorasyon marjından ayrılabilmesi unutulmamalıdır [24]. Hidrofilik rezin varlığı; higroskopik genişlemeye neden olabileceği için, post ve cam seramik yapıda tam restorasyonların simantasyonunda kullanımı önerilmez [25].

#### Kompomer (Poliasit Modifiye Kompozit Rezin):

Poliasit modifiye kompozit rezin olarak da bilinen kompomer materyali, kompozit rezin ve cam iyonomer siman materyallerin üstün özelliklerine sahiptir. Fiziksel özellikleri kompozit rezinlere daha yakın olan kompomer, RMCI'den daha yüksek basınç ve eğilme dayanımına sahiptir. Ancak, fiziksel özellikleri kompozit rezin materyalden daha düşüktür. Geleneksel cam iyonomer simanlara göre florür salınımı ve tekrar şarj olabilmesi çok daha azdır [24].

### Geleneksel Rezin Simanlar:

Yüksek basınç ve gerilme dayanımları, düşük çözünürlükleri ve estetik özellikleri nedeniyle 1950 yıllarından günümüze kadar gelen rezin esaslı yapıştırma simanları dental tedavilerde daha çok tercih edilen seçim haline geldi [25]. Dişe ve seramiğe mikromekanik bağlanması, farklı tonlarda renk seçenekleri olması estetik başarıyı artırır [26].

Rezin esaslı simanlar polimerizasyonuna göre, kimyasal polimerize, ışık ile polimerize ve dual polimerize (hem kimyasal hem ışık) şeklinde sınıflandırılabilir [25]. Polimerizasyon büzülmesine bağlı mikrosızıntı oluşabilir. Florür salınımı olmaması sebebiyle çürük önleyici etkinliği yoktur [26]. Uygulama sırasında, teknik hassasiyet gereksimi ve yüksek maliyetleri dezavantajlarıdır. Öjenol içeren geçici siman kullanımı sonrasında, rezin esaslı siman kullanımı diş ile restorasyon arasında düşük bağlanma gücüne sebep olacağından tedavi planlamasında dikkatli olunmalıdır [25].

#### -Kimyasal Polimerize Rezin Simanlar

Kimyasal polimerize rezin simanın polimerizasyonu, üçüncül amin ve benzoil peroksit bileşenlerin aktive olmasıyla gerçekleşir. Post, metal koping veya yüksek opak seramik gibi ışık geçmesini engelleyen restorasyon uygulamalarında kimyasal polimerize rezin siman kullanımı tercih edilir [28].

#### -Işık İle Polimerize Rezin Siman

Işık ile polimerize rezin simanın, ışığa duyarlı aktivatörü, kamforkinondur. 480 nm dalga boyunda görünür ışık ile aktive olması ile siman polimerize olur. Çalışma süresi hekime bağlıdır. Tek tüpte ve farklı renk seçeneklerine sahip halde kullanıma sunulur [9].

Asit ile pürüzlendirme işlemi ve bağlama ajanı uygulaması, ışıkla polimerize rezin simanlarda restorasyonun bağlanma kuvvetini etkileyebileceğinden, kullanım sırasında üretici firmanın talimatlarına uyulmalıdır [25].

Laminate veneer ve sıg inley, onley restorasyonlar gibi, ışığın restorasyondan simana ulaşabileceği tüm restorasyonlarda kullanılabilir [9].

## -Dual Polimerize Rezin Simanlar

Dual polimerize rezin simanlar, hem ışık ile hemde kimyasal polimerize simanların avantajlarının tek bir simanda toplanması için geliştirildi. Piyasada iki pat halinde bulunan siman, baz ve katalist karıştırılması ile elde edilir. Polimerizasyonu ışık uygulaması ve kimyasal aktivasyonla gerçekleşir. Işığın tam ulaşamadığı restorasyonlarda kimyasal aktivasyonla yeterli polimerizasyon gerçekleşeceği beklenir [9]. Dual polimerize rezin simanlar yapısındaki aromatik amin sebebiyle renk değişimine uğrayabilir. [25]

Işıkla polimerize ve dual polimerize simanlar; genel olarak 2.0 mm'den daha az kalınlığa sahip restorasyon altında kimyasal polimerize simanlardan daha yüksek dönüşüm derecesine başka bir deyişle polimerizasyon derecesine sahiptir [9].

Dual polimerize rezin simana ışık uygulaması yapılmadan, restorasyon altında kullanılması halinde, ışık uygulaması yapılmasına göre, eğilme dayanımı, elastisite modülü ve sertlik gibi mekanik özellikleri azalır [9].

### Kendinden Adeziv Rezin Siman:

Rezin simanlar yüksek dayanıklılık, aşınmaya karşı direnç ve düşük çözünürlük gibi avantajlarına karşı asit ile pürüzlendirme, kurutma, bağlama ajanı uygulama gibi hassasiyet gerektiren aşamaları sebebiyle diş hekimleri ilave işlem gerektirmeyen, kendinden adeziv rezin simanlara yöneldi [29, 30].

Geleneksel simantasyon materyallerin kolay uygulanabilme özelliği ile rezin esaslı simantasyon materyallerin gelişmiş mekanik özelliği ve bağlanma gücünün birleştirilmesiyle kendinden adeziv rezin simanlar geliştirildi ve diş hekimlerinin kullanımına sunuldu [5].

Kendinden adeziv rezin simanlar, genellikle iki ayrı tüplerde veya çift hazneli şırınga tüplerde kullanıma sunulur [5]. İçeriğinde, 10-metakriloiloksidil dihidrojen fosfat (10-MDP), 4-metakriloksietil trimellitat anhidrit (4-META) ve fosforik esterler gibi fonksiyonel monomerlere sahiptir. Dual polimerize özelliğine sahiptir. Asidik monomerleri sayesinde, diş ve siman yüzeyinde asit baz reaksiyonu ile bağlanma gerçekleşir. Ancak, bu

asidik monomer içeriğindeki aminlerle de reaksiyona girdiğinden simanın polimerizasyon derecesi azalır [9].

Kendinden adeziv rezin simanlar karıştırıldıktan sonra hidrofilik olması ve yaklaşık pH 2.0 gibi bir asiditeye sahip olmasıyla dişin ıslanabilirliği artar. 24 saat sonra nötralize olmasıyla hidrofobik hale gelir. Simanın bu süreci diş yapısına adezyonunu ve nem toleransını arttırır [5, 29].

Kendinden adeziv rezin siman; geleneksel yapıştırma simanlarına göre daha güçlü mekanik özellikler sergiler. Özellikle kendiliğinden adezyon gerçekleşmesi nedeni ile fiber postların, monolitik zirkonya kron ve nem kontrolü sağlamakta zorlanılan metal destekli seramik kron restorasyonların simantasyon işleminde yarar sağlar [5].

Kendinden adeziv rezin simanlar, simantasyon öncesi adeziv uygulamasına ihtiyaç duymaz. Ancak simanın daha etkin klinik performans sağlaması için ilave yüzey işlemleri yapılabilir. Örnek olarak, minenin asit ile pürüzlendirilmesi, dentinde kumlama yapılması, cam seramik/lityum disilikat seramik restorasyon iç yüzeyine silan uygulaması veya zirkonya restorasyon iç yüzeylerine MDP içeren primer uygulanması verilebilir [5, 31].

### 2.3. IŞIK CİHAZLARI

Geçmişte kompozit rezin esaslı dental materyallerin ışık ile polimerizasyonu için tercih edilen ultraviyole (UV) ışık sağlık sorunlarına sebep olabileceği için kullanımından uzaklaşıldı. UV ışık yerine mavi ışık çıkışı yapan kuvars-tungsten-halojen (Quartz Tungsten Halogen=QTH), plazma ark (Plasma Arc Curing=PAC) ve ışık yayan diyot (Light Emitting Diode=LED) ışık cihazları dental tedavilerde kullanılır hale geldi. Gelişmeye devam eden ışık cihazları daha güçlü ve daha yüksek yoğunlukta ışık üretilmesi; hem diş hekimi hem de hasta için daha kısa çalışma süreleri, zamandan tasarruf, tükürük kontaminasyonu riskinin azalması gibi yararlar sağlar [32].

#### 1. Kuvars-Tungsten-Halojen Işık Cihazı (QTH)

Uçaklarda aydınlatma amaçlı üretilmesine rağmen 1976 yılında diş hekimliğinde kullanıldı. Tasarımı tabanca şekline benzeyen cihaz, halojen, iyot veya brom gazıyla

doldurulmuş bir ampul ve tungsten filamentten oluşur [33, 34]. Filamentten geçen elektrik akımı sonucu ışık ve ısı oluşur. Işık fiber optik kablo sayesinde ışık cihazının ucuna iletilir [34].

Bazı QTH cihazlar, ek güç modu içerir. Bu mod kısa uygulama süresi sağlarken fazla miktarda ısı artışına sebep olur. Artan ısı pulpa ve diş eti dokularında hasara sebep olabilir [34].

Kompozit rezin esaslı materyallerde kullanılan kamforokinon (Camforoquinone=CQ), ivoserin gibi farklı dalga boyuna sahip foto başlatıcı sistemler bulunur [34]. QTH cihazlar 400-500 nm dalga boyuna sahip ışık üretir [33]. QTH ışık cihazı bu farklı fotobaşlatıcı sistemlerin aktivasyonunu sağlayacak geniş bir etkinlik alanına sahiptir. ayrıca CQ en yüksek soğurma değerine sahip olduğu için QTH ışık CQ'a karşı reaktiftir [34].

## 2. Plazma Ark Işık Cihazı (PAC)

Plazma ark ışık cihazları, QTH'nin standart seçim olduğu dönemde diş hekimlerinin kullanımına sunuldu. CQ ile uyumlu olmasına rağmen QTH ve LED cihazlara göre daha dar bir dalga boyu aralığında ışık çıkışına sahiptir. PAC cihazlarında yüksek yoğunluklu ışık ile 3 saniye rezin içeren restoratif materyallerin polimerizasyonu, QTH cihazda 30-40 saniye polimerize edilmesine benzer polimerizasyon derecesi (Degree of Conversion=DC) sağladığı gözlemlendi [33].

## 3. Işık Yayan Diyot (LED) Işık Cihazı

Diş hekimliğinde 1990 yıllarında diğer sektörler için üretilen; indiyum-galyum-nitrür (InGaN) substratları kullanan mavi LED'ler kullanılabilir hale geldi. Kullanılan ilk cihazlarda, fotobaşlatıcı olarak CQ içeren ürünlerin aktivasyonu başarıyla gerçekleştirdiği görüldü [35]. LED ışık cihazları, diğer diş hekimliği cihazlarına göre düşük güç ile daha fazla foton üretebilmesi, filament ve optik filtre olmaması nedeni ile yaygın kullanılır hale geldi. Bunlara ek olarak klinik kullanımlarının uzun ömürlü olması da kullanımını arttırdı [34].

#### -Birinci nesil LED ışık cihazı

Rezin içerikli dental materyalleri fotopolimerizasyonun sağlamak için Mills ve arkadaşları tarafından 1995 yılında geliştirilmiş ilk LED cihazlarıdır [33]. Düşük çıkış gücüne sahip birinci nesil cihazların gücünü arttırabilmek için turbo uç yardımıyla yeterli güç sağlandı. Üretilen bu enerjinin yanında ısı artışını engellemek için soğutma araçları kullanılarak oluşabilecek zararlar azaltıldı. Daha sonraki dönemlerde düz, küçük alana sahip ancak çok yoğun bir ışık sağlayan LED cihazları geliştirildi. [34]

Birinci nesil LED cihazlarında kullanılan hafıza etkisi olan nikel kadmiyum (NiCAD) pillerin gücünün kısa sürede azalması ve şarj takibinde yaşanan dikkatsizlik, cihazın klinik ömrünün kısılmasında etkin rol oynar [34]. QTH cihazlardan daha dar bir spektruma sahip birinci nesil LED'lerin ışık dalga boyları yaklaşık 400-500 nm'dir. Ancak CQ fotobaşlatıcılı rezini polimerize etme aralığı içindedir [33]. Cihaz CQ ve 1-fenil-1,2-propanedion (PPD) fotobaşlatıcılarında etkili olabilirken, trimetilbenzoil-difenil-fosfin oksit (TPO) için etkili değildi. Birinci nesil LED cihazlarının kullanıldığı dönemde Ivocerin içerikli ürünler mevcut değildi [34].

#### -İkinci nesil LED ışık cihazı

Az yer kaplayan, yüksek emisyon alanlı LED ışık cihazlarının gelişmesiyle diş hekimliğinde kullanımı yaygınlaştı. Gövdede 4 ana aydınlatma alanında toplam 16 tane emisyon alanı mevcuttur. Böylece cihazların daha güçlü ışık çıkışı ve materyallerde daha kısa sürede etkin bir polimerizasyon gerçekleşmesi sağlandı. CQ'nun en yüksek emisyon bölgesinde (460 ila 480 nm); QTH ve PAC cihazlarına göre ikinci nesil cihazlar tarafından daha yüksek foton yoğunluğu ile sağlandı [34].

Diş hekimliğindeki gelişmelerle 10 ve 15 Watt tüketen LED'ler üretildi. İdeal fotopolimerizasyon için parlaklık artırılıp ve daha düşük sürede polimerizasyon sağladı. Ayrıca daha uzun ömürlü nikel metal hidrit (NiMH) pil kullanıldı. Artan ısı atışına engel olmak için fan ve ısı emiciler kullanıldı [34].

Birinci nesil LED ışık cihazlarına göre daha fazla emisyon görülmesine rağmen, daha kısa bir dalga boyunda zirve emisyonu görülür. Bunun bir sonucu olarak CQ ve PPD aktivasyonunu sağlarken TPO'yu aktive edemedi ve Ivocerin hala mevcut değildi [34].

#### -Üçüncü nesil LED ışık cihazı

Dental materyallerdeki alternatif fotobaşlatıcıların kullanımının artması ve bulkfill materyallerin polimerizasyon derinliğini artırmak için üreticiler LED cihazlara birden fazla renk dahil etti. Mor ve mavi dalga boylarının bu eşzamanlı kombinasyonunu sağlamak için güçlü, merkezi olarak konumlandırılmış, yüksek watt değerine sahip mavi LED, düşük güçlü mor LED ile çevrildi. Bu mavi ve mor ledler çeşitli sayı ve konumda yerleştirilerek farklı LED ışık cihazları üretildi [34]. Harlow ve arkadaşlarının [36] yaptığı çalışmaya göre mor ışık 350-425 nm ve mavi ışık 425-550 nm dalga boyu aralığındaki foto başlatıcıları etkinleştirmek için kullanılabilir. Böylelikle fotobaşlatıcılar için çok geniş bir bant aralığında ışık çıkışı sağlandı ve CQ, Lucirin, TPO veya Ivocerin içeren materyallerde polimerizasyon gerçekleştirildi. Ancak tamamen mavi ışık yayan LED ışık cihazlarına göre daha az ışık nedeniyle CQ aktivasyonu daha azalabilmektedir [34].

Üçüncü nesil LED ışık cihazlar tabanca veya kalem şeklinde olabilir. Kalem şeklindeki cihazların fiber optik uçları çıkarılabilir. Bu cihazlara, ağız içerisine yerleştirme kolaylığı sağlar ve bu doğrudan aydınlatma ve restorasyona en yüksek seviyede ışık iletilmesini sağlar. Ayrıca üçüncü nesil LED ışık cihazlarında daha kararlı, dayanıklı, uzun süre enerji depolama sağlayabilen lityum iyon pil kullanımı, uzun çalışma süresi sağladı [34].

## 2.4. POLİMERİZASYON ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Materyallerin DC'ne ve sertleşme derinliğine dayalı olarak polimerizasyonun verimliliğini değerlendirmek için çeşitli mekanik testler vardır. Bu testler direkt ve indirekt yöntemler diye ayrılabilir [11].

### 1. Direkt yöntemler

Lazer Raman Spektroskopisi

Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR)

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC)

## 2. Indirekt yöntemler

Kazıma (Scrapping)

Penetrometre

Yüzey Sertliği gibi birçok laboratuvar yöntemi kullanıldı.

## 1. Direkt Yöntemler

Direkt yöntemler; polimerizasyon sırasında materyaldeki karbon çift bağlarının ( $C=C$ ) tek bağlara dönüşme yüzdesinin miktarını ve polimerize olmamış monomerlerin miktarını ölçebilen maliyetli ve zaman alıcı yöntemlerdir. Polimerizasyon derecesinin anlık ölçümü için Raman spektroskopisi, orta ve yakın kızılötesi spektroskopisi gibi çeşitli spektropik yöntemler vardır [37].

### Raman Spektroskopisi:

FTIR yöntemi gibi materyalin polimerizasyonu reaktif grup konsantrasyonlarını direkt ölçümüyle gerçekleştiren raman spektroskopisi, dalga boyuna bağlı ışık saçılımının analiz edilmesiyle FTIR'den ayrılır. Raman spektroskopi analizinin prensibi moleküldeki reaktif gruptaki dönme ve titreşim enerji seviyeleri ile etkileşiminin bir sonucu olarak gelen ışığın dalga boyundaki değişikliklerine dayanır. Ancak bazı materyallerdeki floresansın yüksek olması, raman spektroskopisi kullanımını engelleyebilir [37].

### Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR):

FTIR; dental materyallerin moleküler özelliklerini ve kimyasal reaksiyonlarını incelenmesinde kullanışlı bir yöntemdir. Materyal ışıqla polimerizasyon sırasında atomları arasında titreşim oluşur. Materyallerde direkt olarak  $C=C$  çift bağlarının bu titreşimleri belirlemek mümkündür. Materyaldeki dönüşüm dereceleri metakrilat çift karbon bağlarının zirve yaptığı ışığı soğurma oranlarının yüzdesi hesaplanır. FTIR değerlendirilmesinin kolay ve özel bir moleküle duyarlı olmaması sebebiyle günümüzde popülerliğini kaybetti [38].

### Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC):

Hem nicelik hem de nitelik değerlendirmesi yapılan bir monomer analiz yöntemidir. HPLC’de monomerlerin hareketli sıvı hali kullanılmaktadır. HPLC ve gaz kromatografisi, tekniğin hassasiyet ve seçiciliğini artırmak amacıyla bir detektör olarak kütle spektrometresiyle birlikte kullanılabilir. HPLC’nin daha düşük maliyetli ekipman gerektirmesi ve daha kolay ulaşılabilen bir cihaz olması sebepleriyle en sık kullanılan yöntem olduğu bildirildi [38].

### 2. İndirekt yöntemler

Dental materyallerin polimerizasyonu hakkında dolaylı yoldan fikir veren yöntemlerdir. Kazıma, penetrasyon ve sertlik ölçümü yapılması sonucunda polimerizasyon derinliği belirlenebilir.

#### Kazıma Yöntemi:

Kazıma yöntemi, kazıyıcı ile materyaldeki polimerize olmamış yumuşak alanın kaldırılması sonucu kalan polimerize olmuş materyalin mikrometre cinsinden polimerizasyon derinliğini ölçme yöntemidir. yöntemin uygulanması kolay ve tahmini olarak sonuç verir [38].

#### Penetrometre:

Penetrasyon yöntemi ile ölçülecek materyal örneklerinin polimerizasyon derinliğini, örneğin alt yüzeyinden bir iğneyle devamlı bir kuvvet uygulayarak yapılır [38].

Alternatif olarak, belli aralıklarla yüzey sertliğinin ölçümü polimerizasyon derinliği belirlemek için kullanılır. Bazı araştırmacılara göre genellikle bir alt/üst yüzey ortalama oranı 0,80 kritik minimum değer varsayılmış ve yorumlamalarında kullanılır [38].

### Yüzey Sertlik Ölçüm Yöntemleri:

Katı bir materyalin lokal deformasyona karşı direnci diye tanımlanan sertlik; materyalin yüzeyine belirli bir süre boyunca belirli bir kuvvette cihazın ucu aracılığıyla uygulanır. Materyalin yüzeyinde oluşan girintinin boyutu veya derinliğinin ölçülmesi ile bulunur [39]. Sertlik ölçümü uygulanan kuvvetlere ve girintinin derinliğine göre makro, mikro veya nano olarak derecelendirilebilir [39]. Mikro dereceli aralıkta uygulanan testin kuvveti 2 Newton(N)'luk üst limite sahip bir uygulama kuvveti ve 0,2  $\mu\text{m}$ 'lik bir alt limiti olan girinti derinliğine sahiptir. Nano sertlik derecesinde kuvvete ve cihazın uç sekline bağlı olmasından dolayı cihaz ve ucun kalibre olması ölçümlerin kesinliği için önemlidir.

Mikrosertlik ölçüm yöntemi polimerizasyonun yüzey boyunca eşit düzeyde olup olmadığının tespiti, ışık ile polimerize bir materyalin polimerizasyon derecesini yada materyalin kalınlıklarına göre, üst ve alt yüzey ölçülerek yüzeylerin sertlik karşılaştırması ile fotopolimerizasyon derinliğinin tespiti için iyi bir seçenektir. Uygulanan kuvvete ve materyalin polimerizasyonundan test edilme arasındaki geçen süreye bağlı olarak sertlik değerinde farklılık gösterebilir [37].

Diş hekimliğinde yapılan çalışmalarda, en sık mikrosertlik değerlendirmeleri ile karşılaşılmamasına rağmen yüksek çözünürlüğü olan nanoindentasyon ve atomik kuvvet mikroskopisi (AFM)'de kullanılır [37].

Atomik Kuvvet Mikroskobu (AKM), piezzo elektrik kontrol elemanları aracılığıyla 9-10 N'luk kuvvet ile uygulanan keskin bir iğne ucunun, örnek yüzeyinde üç boyutlu hareketi ve ucun yer değişikliğinin lazer ışığı ile algılanmasına dayanır. Bu yer değişikliği büyütülerek yüzeyin 3 boyutlu görüntüsü bilgisayar ortamında incelenerek yüzey topografisi nanometre cinsinden belirlenir [40].

Sertlik ölçümü yapılacak örneklerin yüzeyi pürüzsüz olmalı ve cihaz ucuna bir şekilde dik olarak yerleştirilmeli ki düzenli bir girinti şekline ve ölçerken iyi bir görselleştirmeye izin verebilsin [37, 39].

Çeşitli sertlik test cihazlarında uygulanan kuvvet 1 ile 3000 kg arası değişebilir. Uygulanacak sertlik test seçimi materyalin kullanılacağı alana, materyalden beklenen

sertlik değeriine göre değışir. Küre, konik, piramit veya çubuk gibi farklı şekillerde karşımıza çıkan uç sertlik cihazının çeşidini belirler [40]. Bunlar:

#### -Vickers Sertlik Testi

Vickers sertlik testi yöntemi, kare bir taban ile 136 °lik tepe açısına sahip bir piramit şeklindeki elmas ucun, 1 ile 120 kg arasında bir kuvvetle materyale belirli süre uygulanmasıyla oluşacak girintinin köşegenleri ölçülerek bulunur [40]. Vickers sertlik numarası (VHN), test kuvveti ve uygulama süresi belirtilerek incelenmelidir. Gelişen teknolojiyle VHN'nın otomatik ölçülmesini sağlayan cihazlar üretildi [39]. Bu test sert materyallerin sertliğinin ölçülmesine uygun olması sebebiyle diş yapısının sertliğinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılır [40, 41].

#### -Knoop Sertlik Testi

Knoop sertlik, önceden belirli uygulama kuvveti, belirli bir uygulama süresinde 172.5° ve 130° lik tepe açılı piramit şekilli bir elmas ucun uygulanmasıyla gerçekleştirilir. Vickers sertlik testine göre uç şekli daha uzundur. Vickers sertlik testinden farklı olarak; sadece uzun eksenini kullanan Knoop sertlik testinde girinti de daha yüzeyseldir. Diğer sertlik testlerinde olduğu gibi test kuvveti ve uygulama süresi belirtilerek incelenmelidir. [39]. Knoop sertlik testinin az kuvvetle bile girinti oluşturabilmesi sebebiyle mine ve dentin sertliği, metal ve alaşımların sertliği gibi farklı materyal gruplarına uygulanabilme avantajı vardır. Parlak ve düz yüzey numune gerektirmesi ve diğer testlere göre daha fazla uygulamanın zaman alması bu testin dezavantajıdır [40].

#### -Rockwell Sertlik Testi

Rockwell yönteminde, 0.2 mm yarıçaplı küresel uçlu 120° elmas koni veya 0.2 mm yarıçaplı küre şeklindeki uç kullanılarak, materyalin üzerindeki girintinin çapı değil derinliğini ölçülür [39, 40]. Diğer testlere göre hassasiyeti az olan testte iki aşamalı bir kuvvet uygulaması gereklidir: ilk olarak, bir numuneye 3 kg'ı aşmayan bir ön ağırlık uygulanıp daha sonra ana yük uygulanır ve girinti derinliği ölçülür. Viskoelastik materyallerin sertliğini ölçmede kullanılır [40, 41]. Materyal yüzeyini düzleştirmeye gerek

olmaması avantaj iken, ön ağırlığa ihtiyaç duyulması, uzun zaman alması ve asıl ağırlığın kaldırılmasından sonra izin kaybolabilmesi ise dezavantajdır [40].

#### -Brinell Sertlik Testi

Brinell sertlik testi, 1,6 mm çaplı küçük çelik veya tungsten karbid bir kürenin 500 ila 3000 kg arasında değişen belirli bir test kuvvetinin belirli bir sürede uygulanması ile oluşan girinti genişliği, en az iki çapta genellikle birbirine dik açılarla ölçülerek bulunur [39, 40]. Kuvvet ve uygulama süresi belirtilmelidir [39]. Bu test metal ve alaşımların sertliğini ölçümünde yaygın kullanılır [40, 41].

#### -Shore (A) Sertlik Testi

Shore A testi, polimer, elastomer, kauçuk gibi elastik materyallerin sertliğini ölçer. Durameter olarak da bilinen Shore sertlik testi, 1/16 inçlik bir mesafe boyunca 1/16 inçlik bir silindire doğru incelen 1/32 inç çapında keskin uçlu bir girintiden oluşur. Girintinin materyale nüfuz etme derecesine bağlı olarak 0 ile 100 arasında bir Shore sertlik değeri belirlenir. Girinti, materyale ne kadar çok nüfuz ederse, sertlik değeri o kadar düşük olur [42].

#### -Barcoll Sertlik Testi

Barcoll sertlik testi, dental materyallerin alt ve üst yüzeyinde ölçülen Barcoll sertlik değerleri karşılaştırılarak materyalin polimerizasyon derinliğini belirlemek için kullanılır. Ölçülen alt yüzey Barcoll değerinin, üst yüzey değerinden %10'dan fazla farklı olmadığı en yüksek kalınlık polimerizasyon derinliği olarak kabul edilir [41].

#### -Bierbaum Sertlik Testi

Bierbaum sertlik testinde bir küpün köşesi şeklindeki girinti ucu belirli bir kuvvetle materyalin üzerinde bir çizme hareketi yapar. Materyallerden birden fazla sayıda sertlik ölçümü yapılması önerilir çünkü girinti ucunun sertlik ölçümü sırasında matrikse ya da doldurucuya denk gelmesi sonucu sertlik değerlerinde farklı değerler elde edilebilir [41].

-Martens Sertliği, Hm (Evrensel Sertlik, Hu)

Martens Sertliği, uygulanan test kuvvetinin girinti alanına bölünmesi ile elde edilen Martens sertliği, bazı yazılımlar sayesinde Vickers sertliğine dönüştürülebilir [39]. Materyalin elastik-plastik mekanik özelliklerini belirlemede kullanılabilir [43].





### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu in vitro çalışma, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından, '03/2020-02' kodlu proje ile desteklenen sarf malzemelerin kullanımı ile, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma laboratuvarında gerçekleştirildi.

Bu tez çalışmasında, akışkan kompozit rezin restoratif materyali (G-aenial Flo, GC, Japonya), kendinden adeziv rezin yapıştırma simanı (GCem Link ace, GC, Japonya), ışıık ile polimerize kompozit rezin yapıştırma simanı (GCem Veneer, GC, Japonya) ve dual polimerize kompozit rezin yapıştırma simanı (GCem Link Force, GC, Japonya) olmak üzere 4 farklı yapı simantasyon materyali (Resim 3.1) ve biri l s t ile güçlendirilmiş seramik CAD/CAM blok (Initial LRF<sup>TM</sup> Block, GC, Japonya) ve diğeri hibrit seramik CAD/CAM blok (Cerasmart<sup>TM</sup> 270, GC, Japonya) olmak üzere 2 farklı yapıda indirekt restoratif materyal (Resim 3.2) kullanıldı.



Resim 3. 2: Simantasyon materyalleri



Resim 3. 12: İndirekt restoratif materyaller

Hem simantasyon hemde indirekt restoratif materyallerde A2 rengi tercih edildi. Polimerizasyon işlemi, LED ışıık cihazı (D Light Pro, GC, Japonya) ile gerçekleştirildi (Resim 3.3).

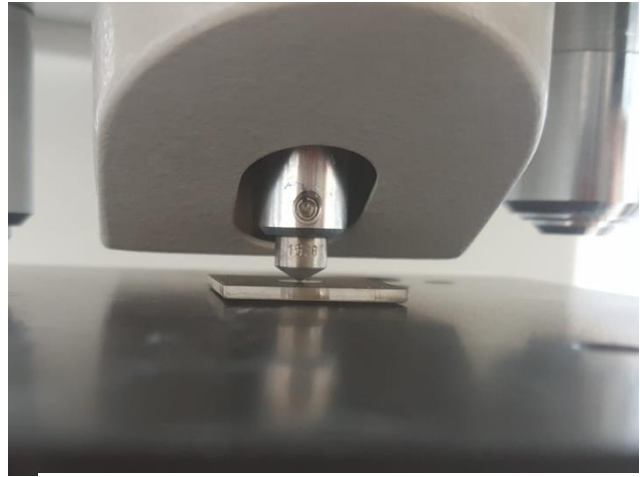


Resim 3. 3: LED ışık cihazı

Işık ile polimerizasyonu takiben 1 saat, 1 gün, 7 gün ve 30 gün sonra simantasyon materyal test örneklerinin alt ve üst yüzeylerinde yüzey sertlik=mikrosertlik ölçümleri (HVM-II, Shimadzu, Japonya) gerçekleştirildi (Resim 3.4). Test örneklerine, mikrosertlik ölçüm cihazı ile 50 gr kuvvet, 15 saniye boyunca uygulandı ve oluşan eşkenar dörtgen iz düşüm köşeleri X40 büyütmede oküler mikroskop altında işaretlendi ve her test örneğinin alt ve üst yüzeylerinde Vicker's Sertlik Numarası (Vicker's Hardness Number=VHN) elde edildi (Resim 3.5). Çalışmada kullanılan materyaller içerikleri Tablo 3.1 'de verildi.



Resim 3. 5: Vicker's sertlik ölçüm cihazı



Resim 3. 4: Mikrosertlik ölçümlerinin yapılması

Tablo 3. 1:Tez çalışmasında kullanılan materyaller

| Ürün Adı<br>(Üretici Firma)        | Ürün Tipi                                         | İçerik                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>G Aenial Flo<br/>(GC)</b>       | Akışkan<br>Kompozit rezin<br>Restoratif siman     | Matrix: UDMA, Bis-MEPP, TEG-DMA, pigment;<br>fotobaşlatıcı<br>Filler: SiO <sub>2</sub> (16 nm), Sr cam (200 nm)<br>Doldurucu oranı: % 69 ağırlık % 50 hacim                                                           |
| <b>GCem Link<br/>Ace (GC)</b>      | Kendinden<br>Adeziv<br>Kompozit Resin<br>Siman    | Paste A: Fluoroalumino silikat cam, başlatıcı,<br>UDMA, dimetakrilat, pigment, silikon dioksit,<br>inhibitor<br>Paste B: Silikon dioksit, UDMA, dimetakrilat,<br>başlatıcı, inhibitör<br>Doldurucu oranı: %62 ağırlık |
| <b>GCem Veneer<br/>(GC)</b>        | Işık İle<br>Polimerize<br>Kompozit Resin<br>Siman | Matrix: Metakrilat monomer(%31)<br>Foto başlatıcı, pigment<br>Doldurucu: Silica, baryum cam<br>Doldurucu oranı: % 69 ağırlık/hacim                                                                                    |
| <b>GCem Link<br/>Force (GC)</b>    | Dual Polimerize<br>Kompozit Resin<br>Siman        | Paste A: Fluoroalumino silika cam, başlatıcı,<br>UDMA, dimetakrilat silikon dioksit<br>Paste B: Silikon dioksit, UDMA, dimetakrilat,<br>başlatıcı, inhibitör<br>Doldurucu oranı: % 63.0 ağırlık, % 38.0 hacim         |
| <b>Cerasmart™<br/>270 (GC)</b>     | Hibrit<br>CAD/CAM<br>Seramik                      | Monomer: Bis-MEPP, UDMA, DMA<br>Doldurucu: Silika ve baryum cam<br>Doldurucu oranı: % 77 ağırlık                                                                                                                      |
| <b>Initial LRF™<br/>Block (GC)</b> | Lösit İle<br>Güçlendirilmiş<br>CAD/CAM<br>Seramik | Silika, alumina, potasyum-oksit, sodyum-oksit,<br>lityum- oksit<br>Doldurucu oranı: Açıklanmamıştır                                                                                                                   |
| <b>Diapolisher<br/>Paste (GC)</b>  | Polisaj Patı                                      | Gliserol, Silika tozu, çinko oksit,<br>elmas parçacıkları (1 µm boyuntunda)                                                                                                                                           |

UDMA, üretan dimetakrilat; TEGDMA, trietilen glikol dimetakrilat;  
Bis-MEPP,bis (p-etoksi 1-2 fenil)-propan; DMA, dimetakrilat; SiO<sub>2</sub>, silisyumoksit

Tez çalışmasında, A2 rengine, yüksek ışık geçirgen (High Translucency=HT), HT l s t ile güçlendirilmiş seramik CAD/CAM blok ve HT hibrit seramik CAD/CAM blok, Ankara Üniversitesi Diş Hekimli   Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda otomatik hassas kesme cihazına (Micracut201, Metcon) (Resim 3.6) ba lanan özel elmas separe yardımıyla düşük hız ve su soğutma altında, iki farklı kalınlıkta (1 mm ve 2 mm) istenilen kalınlıklardan 0.1 mm daha kalın olacak şekilde kesildi. 0,1 mm fazla yüzey kalınlığı, yüzey pürüzlülüğünün giderilmesi esnasında uzaklaştırılan materyal olarak hesaplandı. Kesitlerin yüzeyleri sırasıyla 600, 1000 ve 1200 grenli silikon karbid (SiC) aşındırıcı kağıt akan su altında düzeltildi, son kalınlık değerleri kumpas ile ölçüldü. İndirekt restoratif materyal test örnekleri, 1 mm ve 2 mm kalınlıklarına ulaştıktan sonra, klinik uygulamaları taklit etmesi için, test örneklerinin üst yüzeylerine kullanma talimatlarına uygun polisaj patı (Diapolisher Paste, GC, Japonya) (Resim 3.7) ve pamuk fırça kullanımı ile bitirme ve cilalama işlemi uygulandı.



Resim 3. 7: Hassas kesme cihazı



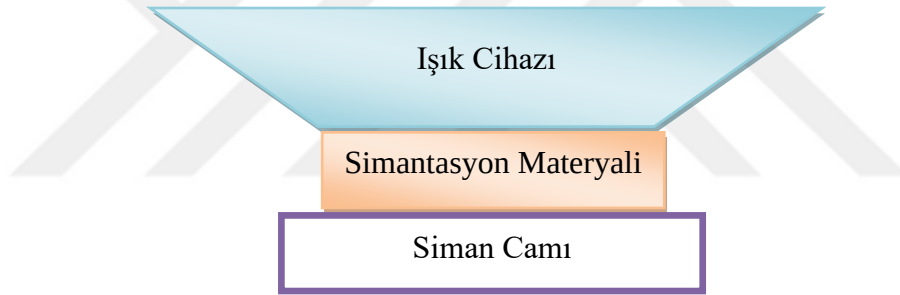
Resim 3. 6: Polisaj patı

Kompozit rezin yapıştırma siman test örneklerinin elde edilmesi sırasında kullanılması için 1 mm kalınlığında 5mm çapında standart silindir boşluk içeren siyah pleksiglass kalıplar hazırlandı. Hazırlanan kalıpların siyah pleksiglass olması ortamdaki ışığın engellenmesi için tercih edildi.

Test  rneklerinin hazırlanması sırasında, cam lamel üzerine önce şeffaf bant sonra üzerine üst yüzeyi işaretlenen pleksiglass kalıplar yerleştirildi. Otomatik karıştırılabilme  zellı ine sahip dual polimerize rezin siman ve kendinden adeziv rezin siman ile herhangi bir karıştırmaya ihtiyaç duyulmayan ışık ile polimerize rezin siman ve akışkan kompozit rezin tüplerin ucundaki  ırına sayesinde simantasyon materyalleri ayrı ayrı direkt pleksiglass

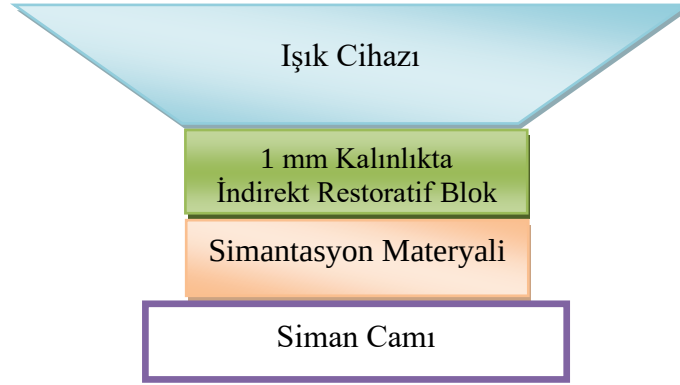
kalıba yerleştirildi. Daha sonra, kalıp üst yüzeyine, önce şeffaf bant sonra 1 mm kalınlığında mikroskop camı yerleştirildi ve fazla materyalin uzaklaşması için 15 saniye süre ile parmak basıncı uygulandı.

a. Test örneklerinin hazırlanması için, pleksiglass kalıbının üzerindeki cam lamel uzaklaştırıldı ve simantasyon materyallerinin her biri için örneklerin üzerinde indirekt restoratif materyal bulunmadan, direkt şeffaf bant üzerinden 0 mm uzaklıktan ışık ucu çapı 6,5 mm olan LED ışık cihazı (D-light Pro, GC, Japonya) simantasyon materyalinin yüzeyine dik olacak şekilde tutuldu. Test kalıbının üst yüzeylerinden, 1200 mW/cm<sup>2</sup> ışık şiddetinde, 40 saniye süre ile ışık uygulandı ve simantasyon materyallerinin ayrı ayrı polimerizasyonları sağlandı. Her bir örneğin hazırlanması sırasında, polimerizasyon öncesi, ışık ucu polimerizasyon cihazının üzerinde bulunan sensör üzerine degecek şekilde yerleştirildi ve ışık yoğunluğu kontrol edildi. (Şekil 3.1)



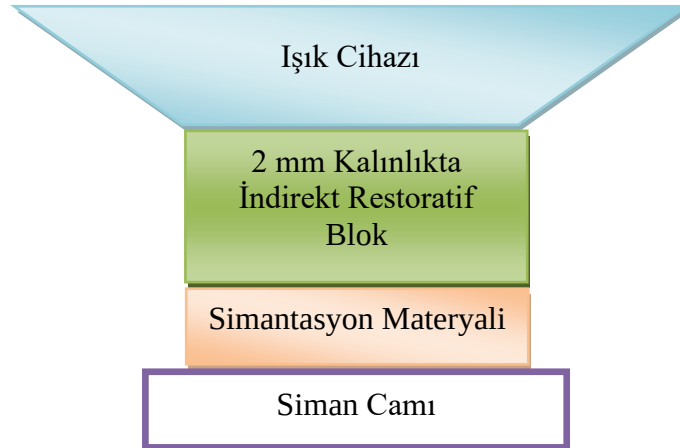
Şekil 3. 1: Simantasyon materyali test örneklerinin hazırlanması sırasında, üzerinde indirekt restoratif materyal olmadan direkt ışık uygulanmasının şematik görünümü

b. 1 mm indirekt restoratif materyal üzerinden test örnekleri hazırlanırken her bir simantasyon materyali için pleksiglass kalıbın üstüne önce şeffaf bant sonra 1 mm kalınlıkta lōsit ile güçlendirilmiş CAD/CAM seramik blok (Initial LRF Block, GC) yerleştirildi. Polimerizasyon sırasında LED ışık cihazı kullanıldı. Işık cihazının ucu simantasyon materyalinin yüzeyine dik olacak şekilde tutuldu. Test kalıbının üst yüzeylerinden, üretici firmanın verdiği değer olan 1200 mW/cm<sup>2</sup> ışık şiddetinde 40 saniye süre ile ışık uygulandı ve simantasyon materyallerinin ayrı ayrı polimerizasyonları sağlandı. (Şekil 3.2)



şekil 3. 2: Simantasyon materyali test örneklerinin üstüne, 1 mm kalınlığında l sit ile güçlendirilen seramik CAD/CAM blok veya 1 mm kalınlığında hibrit seramik CAD/CAM blok yerleştirildikten sonra ışık uygulanmasının şematik görünümü

c. 2 mm indirekt restoratif materyal üzerinden test örnekleri hazırlanırken her bir simantasyon materyali için pleksiglass kalıbın üstüne önce şeffaf bant sonra 2 mm kalınlıkta l sit ile güçlendirilmiş CAD/CAM seramik blok (Initial LRF Block, GC) yerleştirildi. Polimerizasyon sırasında LED ışık cihazı kullanıldı. Işık cihazının ucu simantasyon materyalinin yüzeyine dik olacak şekilde tutuldu. Test kalıbının üst yüzeylerinden,  $1200 \text{ mW/cm}^2$  ışık şiddetinde ışık uygulandı, 40 saniye süre ile polimerize edildi. (şekil 3.3)



şekil 3. 3: Simantasyon materyali test örneklerinin üstüne 2 mm kalınlığında l sit ile güçlendirilen seramik CAD/CAM blok veya 2 mm kalınlığında hibrit seramik CAD/CAM blok yerleştirildikten sonra ışık uygulanmasının şematik görünümü

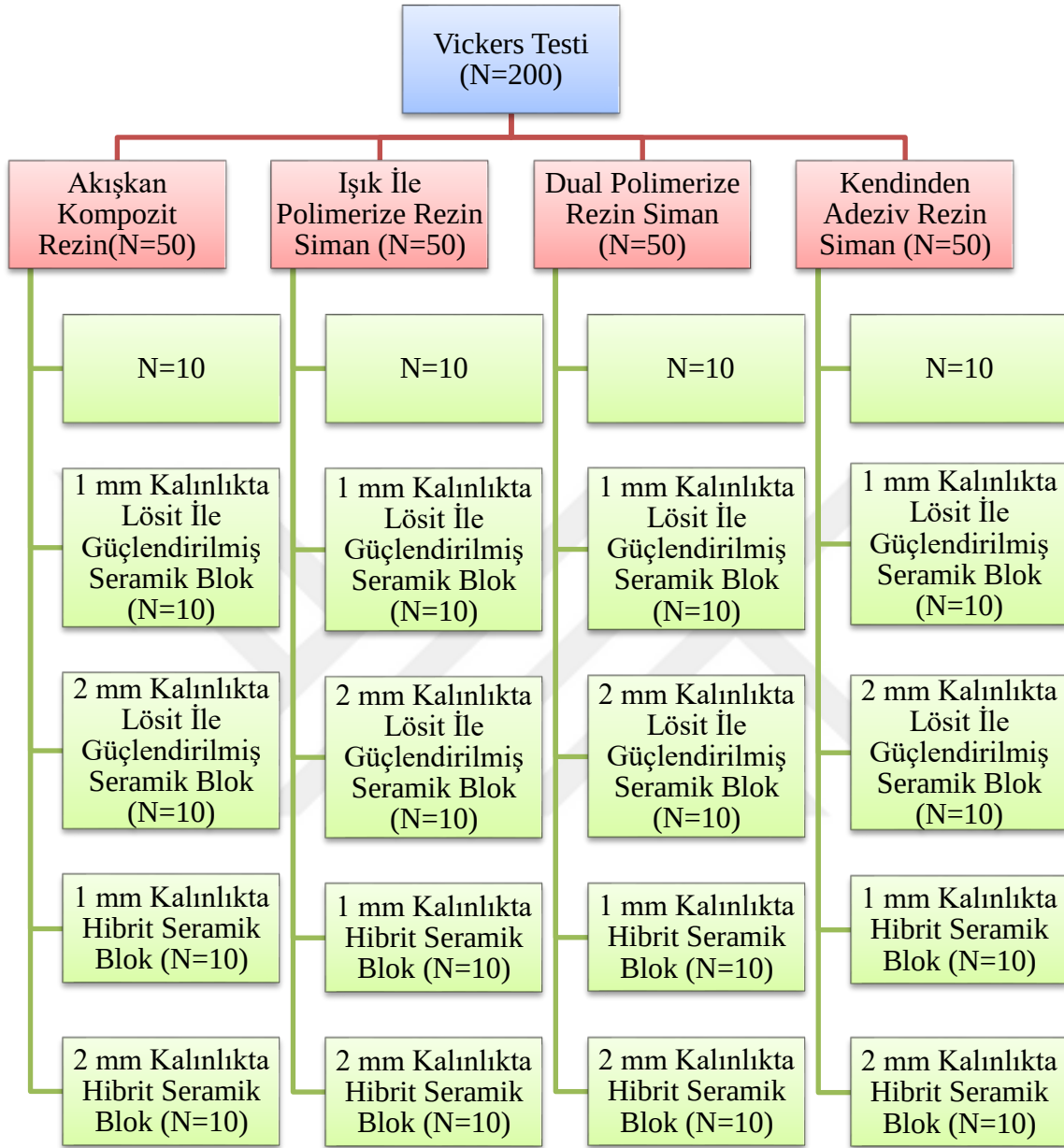
d. 1 mm indirekt restoratif materyal üzerinden test örnekleri hazırlanırken her bir simantasyon materyali için pleksiglass kalıbın üstüne önce şeffaf bant sonra 1 mm kalınlıkta hibrit seramik CAD/CAM blok (Cerasmart 270; GC) yerleştirildi. Polimerizasyon sırasında LED ışık cihazı kullanıldı. Işık cihazının ucu simantasyon

materyalinin yüzeyine dik olacak şekilde tutuldu. Test kalıbının üst yüzeylerinden, 1200 mW/cm<sup>2</sup> ışık şiddetinde 40 saniye süre ile ışık uygulandı, polimerize edildi. (Şekil 3.2)

e. 2 mm indirekt restoratif materyal üzerinden test örnekleri hazırlanırken her bir simantasyon materyali için pleksiglass kalıbın üstüne önce şeffaf bant sonra 2 mm kalınlıkta hibrit seramik CAD/CAM blok (Cerasmart 270; GC) yerleştirildi. Polimerizasyon sırasında LED ışık cihazı kullanıldı. Işık cihazının ucu simantasyon materyalinin yüzeyine dik olacak şekilde tutuldu Test kalıbının üst yüzeyinden 1200 mW/cm<sup>2</sup> ışık şiddetinde 40 saniye süre ile ışık uygulandı, polimerize edildi. (Şekil 3.3)

Test örnekleri hazırlandıktan hemen sonra 37°C'de etüv içerisinde kuru ortamda 1 saat, 24 saat, 7 gün ve 30 gün bekletildi ve bekleme süreleri sonunda test örneklerinin üst ve alt yüzeylerinden 3 farklı bölgeden Vicker's mikrosertlik ölçüm aygıtı (HMV-II, Shimadzu, Japonya) ile sertlik ölçümleri gerçekleştirildi. Test örneklerinin üst yüzeyine, mikrosertlik ölçüm cihazı ile 50 gr kuvvet, 15 saniye süre ile uygulandı ve oluşan eşkenar dörtgen izdüşüm köşeleri X40 büyütmede oküler mikroskop altında işaretlendi ve Vicker's Sertlik Numarası elde edildi. Her alt test grubu için 10 adet, her simantasyon materyal grubu için 50 adet olmak üzere toplam 200 adet test örneğinin; alt ve üst yüzey sertlik okumaları ile 4 farklı zaman dilimi esas alındığında, toplam 4800 yüzey sertlik okuması gerçekleştirildi. (Tablo 3.2)

Tablo 3. 2: Çalışmada yüzey sertlik ölçümleri yapılan test örneklerinin gruplandırılması



## İstatistiksel Analiz

Her test örneğinin üst ve alt yüzeyinde, ayrı ayrı 3 farklı noktadan ölçüm yapıldı. Test örneğinin üst yüzeyi söz konusu olduğunda her test grubu için 10 örnek hazırlandı dolayısıyla  $10 \times 3 = 30$  yüzey sertlik ölçümü yapıldı. Verilerin analizi, SPSS 25 istatistik programı ile %95 güven düzeyi ile çalışıldı. Her alt grup 10 ölçümden oluşmaktadır. Örnekler homojen dağılım göstermediğinden analizlerde parametrik olmayan yöntemler kullanıldı. Friedman testi; bağımlı k ( $k > 2$ ) ölçümün karşılaştırmasında kullanılan test

teknikidir. Wilcoxon testi; bağımlı 2 ölçümün karşılaştırmasında kullanılan test teknikidir. Kruskal Wallis testi; sayısal ölçümlerin bağımsız  $k$  ( $k>2$ ) gruplu değişkene göre karşılaştırmasında kullanılan test teknikidir. Mann Whitney testi; bağımsız 2 grubun nicel bir değişken açısından karşılaştırmasında kullanılan test teknikidir. Çalışmada ölçümlerin simantasyon materyalleri, polimerizasyon grupları, üst ve alt yüzey ayrımında, 4 farklı yüzey ölçüm zamanına göre karşılaştırmasında, Friedman testi, yüzey ölçüm zamanlarının 2'li karşılaştırmasında Wilcoxon testi, restoratif materyal, yüzey ölçüm zamanı, üst ve alt yüzey ayrımında ölçümlerin gruplara göre karşılaştırmasında Kruskal Wallis testi, grupların 2'li karşılaştırmasında ve ölçüm yapılan üst ve alt yüzeylere göre karşılaştırmalarda Mann Whitney testi kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesi uygulandı.



#### 4. BULGULAR

Bu tez çalışmasında dört farklı rezin esaslı simantasyon materyalinden 1 mm kalınlıkta 5 mm çapında hazırlanan test örneklerinin üzerine iki farklı yapıda, iki farklı kalınlıkta (1 mm ve 2 mm) indirekt restorasyon uygulanmadan ve uygulandıktan sonra, 40 saniye süre ile ışık ile polimerizasyon sonrası 1 saat, 24 saat, 7 gün ve 30 gün farklı zaman aralıklarında simantasyon materyallerinin alt ve üst yüzeylerinde farklı bölgeden Vicker's sertlik aygıtı ile yüzey sertlik ölçümleri yapıldı. Her test materyalinin üst ve alt yüzeylerinden elde edilen Vicker's sertlik değerlerinin zamana göre ortalamaları,  $\pm$  standart sapmaları, grup karşılaştırmaları ve birbiriyle çoklu karşılaştırmaları Tablo 4.1-14 verildi.

Tez çalışmasında kullanılan tüm simantasyon materyallerine ait örneklerin alt ve üst yüzeyinden ölçülen VHN değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4.1 gösterildi.

Tablo 4. 1: Tüm örneklerin karşılaştırılmasında VHN değerlerinin ortalaması ve standart sapması

| Materyal                        | Grup                        | Yüzey | 1.saat     | 24.saat    | 7.gün      | 30.gün     |
|---------------------------------|-----------------------------|-------|------------|------------|------------|------------|
| Akışkan Kompozit Resin          | Restoratif Materyal Olmadan | Üst   | 52,83±3,16 | 56,43±2,23 | 57,74±1,67 | 55,01±1,44 |
|                                 |                             | Alt   | 51,49±2,8  | 55,49±1,07 | 58,44±1,94 | 56,22±1,53 |
|                                 | 1 mm Hibrit                 | Üst   | 52,47±1,4  | 57,19±1,59 | 55,41±1,5  | 56,45±1,29 |
|                                 |                             | Alt   | 48,52±1,97 | 52,35±1,72 | 50,84±1,7  | 52,18±0,98 |
|                                 | 2 mm Hibrit                 | Üst   | 50,15±2,13 | 53,39±2,19 | 48,77±1,59 | 51,82±1,83 |
|                                 |                             | Alt   | 42,8±1,59  | 44,28±1,9  | 40,94±2,18 | 43,37±1,84 |
|                                 | 1 mm Lösit                  | Üst   | 52,48±1,63 | 52,33±1,7  | 52,6±2,49  | 53,02±1,67 |
|                                 |                             | Alt   | 49,1±1,83  | 50,21±2,18 | 49,33±1,78 | 50,02±2,06 |
|                                 | 2 mm Lösit                  | Üst   | 47,67±2,54 | 52,74±1,31 | 54,31±1,62 | 55,11±1,16 |
|                                 |                             | Alt   | 43,44±2,07 | 48,77±1,73 | 49,97±2,57 | 50,9±1,53  |
| Kendinden Adeziv Resin Siman    | Restoratif Materyal Olmadan | Üst   | 31,93±4,15 | 37,98±3,51 | 42,61±2,08 | 46,28±2,76 |
|                                 |                             | Alt   | 29,49±5,6  | 35,63±4,61 | 42,33±2,44 | 43,51±3,83 |
|                                 | 1 mm Hibrit                 | Üst   | 29,17±3,25 | 34,55±2,69 | 36,13±1,72 | 48,1±2,72  |
|                                 |                             | Alt   | 23,49±2,33 | 28,08±2,88 | 32,9±2,31  | 46,63±1,97 |
|                                 | 2 mm Hibrit                 | Üst   | 24,49±2,35 | 31,24±2,59 | 36,3±3,52  | 44,76±2,51 |
|                                 |                             | Alt   | 17,96±3,39 | 23,99±3,78 | 35,58±7,85 | 46,9±2,55  |
|                                 | 1 mm Lösit                  | Üst   | 31,08±1,89 | 35,38±2,74 | 43,51±2,13 | 47,19±2,24 |
|                                 |                             | Alt   | 24,28±2,36 | 28,06±2,63 | 41,8±4,35  | 45,55±2,69 |
|                                 | 2 mm Lösit                  | Üst   | 25,36±2,39 | 29,4±1,86  | 36,2±3,13  | 45,44±3,59 |
|                                 |                             | Alt   | 21,26±2,37 | 23,98±3,3  | 32,96±5,69 | 42,56±5,58 |
| Işık ile Polimerize Resin Siman | Restoratif Materyal Olmadan | Üst   | 53,93±2,19 | 58,16±2,28 | 58,57±1,73 | 55,41±1,55 |
|                                 |                             | Alt   | 44,59±2,24 | 43,71±1,92 | 46,34±1,54 | 43,41±1,19 |
|                                 | 1 mm Hibrit                 | Üst   | 52,41±2,05 | 56,05±1,88 | 54,33±1,45 | 55,38±2,04 |
|                                 |                             | Alt   | 35,78±2,4  | 37,98±1,88 | 35,56±1,66 | 37,87±2,36 |
|                                 | 2 mm Hibrit                 | Üst   | 50,01±1,76 | 50,97±1,72 | 48,87±1,65 | 49,93±2,17 |
|                                 |                             | Alt   | 25,67±2,22 | 26,67±2,79 | 26,38±1,9  | 27,51±2,03 |
|                                 | 1 mm Lösit                  | Üst   | 53,22±1,54 | 53,79±1,76 | 54,39±1,41 | 55,27±2,11 |
|                                 |                             | Alt   | 34,93±2,06 | 36,3±1,31  | 34,63±1,89 | 36,23±1,39 |
|                                 | 2 mm Lösit                  | Üst   | 47,49±2,8  | 50,78±1,76 | 52,76±2,22 | 54,53±1,9  |
|                                 |                             | Alt   | 28,17±1,76 | 30,34±1,66 | 33,59±1,44 | 35,85±1,68 |
| Dual Polimerize Resin Siman     | Restoratif Materyal Olmadan | Üst   | 40,96±1,53 | 48,04±1,87 | 49,84±1,15 | 45,85±1,42 |
|                                 |                             | Alt   | 40,38±1,35 | 47,02±2,16 | 49,43±1,92 | 45,6±1,1   |
|                                 | 1 mm Hibrit                 | Üst   | 43,4±1,63  | 47,93±2,51 | 46,33±2,21 | 46,12±1,47 |
|                                 |                             | Alt   | 41,1±1,27  | 46,76±1,11 | 43,79±1,3  | 44,42±1,47 |
|                                 | 2 mm Hibrit                 | Üst   | 40,8±1,79  | 44,86±4,11 | 42,9±2,18  | 46,03±1,71 |
|                                 |                             | Alt   | 35,68±2    | 41,36±2,13 | 38,64±3,07 | 41,03±2,43 |
|                                 | 1 mm Lösit                  | Üst   | 37,95±1,16 | 45,07±2,06 | 47,46±1,28 | 45,57±1,74 |
|                                 |                             | Alt   | 35,92±1,77 | 43,7±3,26  | 45,97±1,84 | 44,19±1,17 |
|                                 | 2 mm Lösit                  | Üst   | 37,86±1,05 | 45,62±1,41 | 45,36±1,02 | 49,92±1,51 |
|                                 |                             | Alt   | 36,18±1,22 | 42,07±1,77 | 43,28±1,92 | 47,19±1,77 |

Üst yüzeyden ölçülen VHN değerlerinin farklı ölçüm zamanına bağlı grup karşılaştırmasında Friedman testi uygulandı. Friedman test sonuçları değerlendirilirken  $p < 0,05$  ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Elde edilen verilerin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.2' de verildi. Tabloda dört farklı zamanında elde edilen VHN değerinin en yüksek olduğu değer koyu belirtildi.

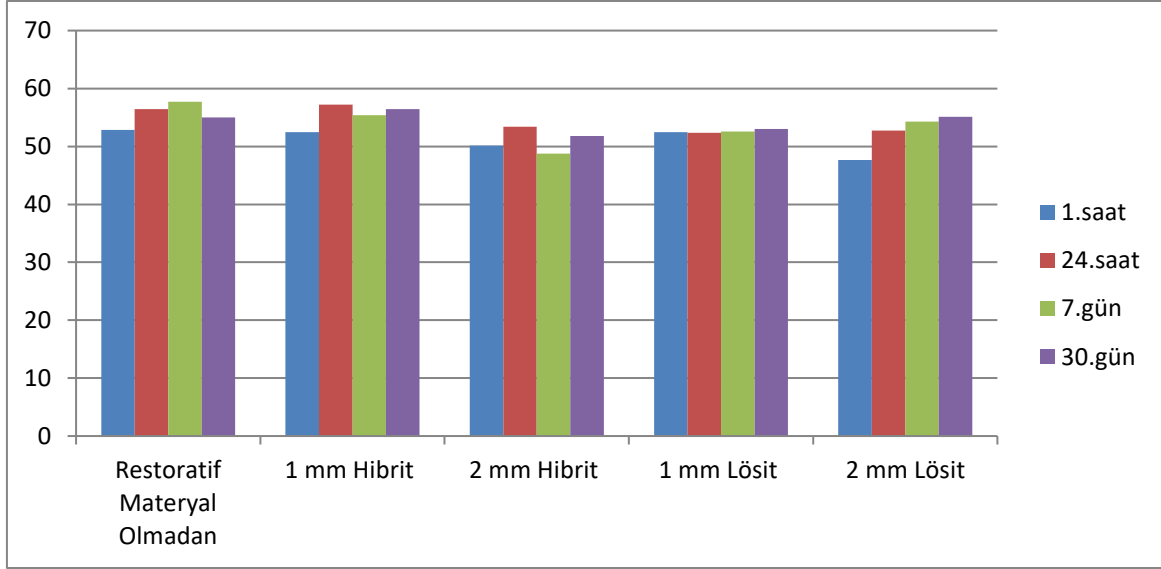
Tablo 4. 2: Üst yüzey sertlik ölçümlerinin zamana bağlı grup karşılaştırması

| Materyal                        | Grup                        | 1.saat     | 24.saat           | 7.gün             | 30.gün            | p             |
|---------------------------------|-----------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Akışkan Kompozit Resin          | Restoratif Materyal Olmadan | 52,83±3,16 | 56,43±2,23        | <b>57,74±1,67</b> | 55,01±1,44        | <b>0,000*</b> |
|                                 | 1 mm Hibrit                 | 52,47±1,4  | <b>57,19±1,59</b> | 55,41±1,5         | 56,45±1,29        | <b>0,000*</b> |
|                                 | 2 mm Hibrit                 | 50,15±2,13 | <b>53,39±2,19</b> | 48,77±1,59        | 51,82±1,83        | <b>0,001*</b> |
|                                 | 1 mm Lösit                  | 52,48±1,63 | 52,33±1,7         | 52,6±2,49         | 53,02±1,67        | <b>0,411</b>  |
|                                 | 2 mm Lösit                  | 47,67±2,54 | 52,74±1,31        | 54,31±1,62        | <b>55,11±1,16</b> | <b>0,000*</b> |
| Kendinden Adeziv Resin Siman    | Restoratif Materyal Olmadan | 31,93±4,15 | 37,98±3,51        | 42,61±2,08        | <b>46,28±2,76</b> | <b>0,000*</b> |
|                                 | 1 mm Hibrit                 | 29,17±3,25 | 34,55±2,69        | 36,13±1,72        | <b>48,1±2,72</b>  | <b>0,000*</b> |
|                                 | 2 mm Hibrit                 | 24,49±2,35 | 31,24±2,59        | 36,3±3,52         | <b>44,76±2,51</b> | <b>0,000*</b> |
|                                 | 1 mm Lösit                  | 31,08±1,89 | 35,38±2,74        | 43,51±2,13        | <b>47,19±2,24</b> | <b>0,000*</b> |
|                                 | 2 mm Lösit                  | 25,36±2,39 | 29,4±1,86         | 36,2±3,13         | <b>45,44±3,59</b> | <b>0,000*</b> |
| Işık ile Polimerize Resin Siman | Restoratif Materyal Olmadan | 53,93±2,19 | 58,16±2,28        | <b>58,57±1,73</b> | 55,41±1,55        | <b>0,002*</b> |
|                                 | 1 mm Hibrit                 | 52,41±2,05 | <b>56,05±1,88</b> | 54,33±1,45        | 55,38±2,04        | <b>0,001*</b> |
|                                 | 2 mm Hibrit                 | 50,01±1,76 | <b>50,97±1,72</b> | 48,87±1,65        | 49,93±2,17        | <b>0,026*</b> |
|                                 | 1 mm Lösit                  | 53,22±1,54 | 53,79±1,76        | 54,39±1,41        | <b>55,27±2,11</b> | <b>0,038*</b> |
|                                 | 2 mm Lösit                  | 47,49±2,8  | 50,78±1,76        | 52,76±2,22        | <b>54,53±1,9</b>  | <b>0,000*</b> |
| Dual Polimerize Resin Siman     | Restoratif Materyal Olmadan | 40,96±1,53 | 48,04±1,87        | <b>49,84±1,15</b> | 45,85±1,42        | <b>0,000*</b> |
|                                 | 1 mm Hibrit                 | 43,4±1,63  | <b>47,93±2,51</b> | 46,33±2,21        | 46,12±1,47        | <b>0,004*</b> |
|                                 | 2 mm Hibrit                 | 40,8±1,79  | 44,86±4,11        | 42,9±2,18         | <b>46,03±1,71</b> | <b>0,000*</b> |
|                                 | 1 mm Lösit                  | 37,95±1,16 | 45,07±2,06        | <b>47,46±1,28</b> | 45,57±1,74        | <b>0,000*</b> |
|                                 | 2 mm Lösit                  | 37,86±1,05 | 45,62±1,41        | 45,36±1,02        | <b>49,92±1,51</b> | <b>0,000*</b> |

\* $p < 0,05$  anlamlı fark var,  $p > 0,05$  anlamlı fark yok; Friedman testi

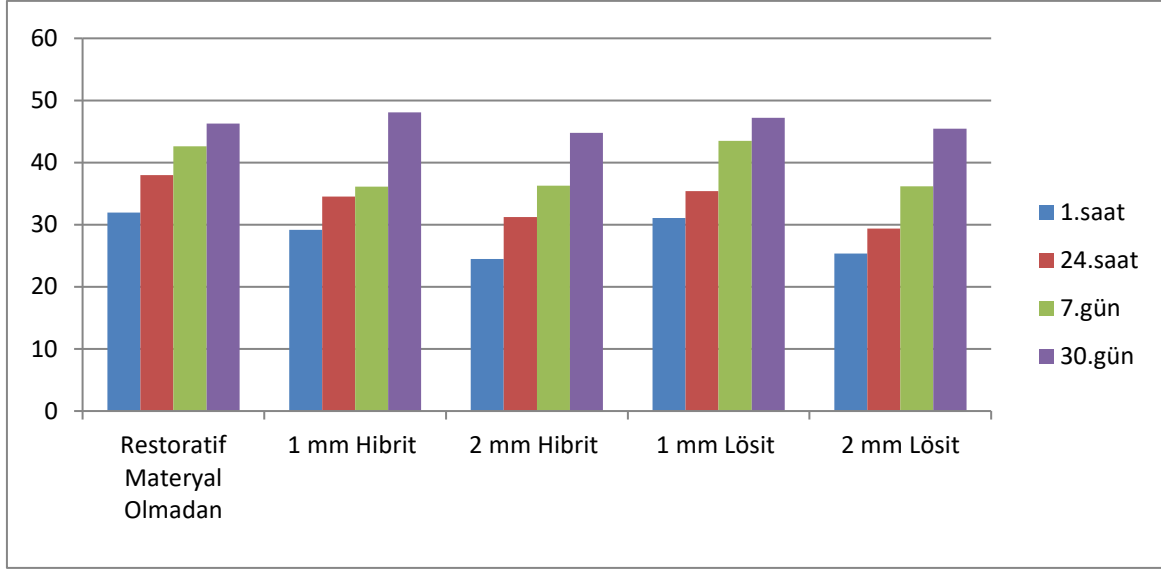
Akışkan kompozit resin materyalinde; üst yüzey ölçümlerinde 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik restoratif materyali haricinde, restoratif materyal olmadan ve diğer farklı kalınlıklarda indirekt restoratif materyallerin VHN değerlerinin zamana göre grup olarak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p < 0,05$ ), (Tablo 4.2).

Akışkan kompozit örneklerin; restoratif materyal olmadan yüzey sertlik değeri ölçülen grubunda 7. gün, 1 mm ve 2 mm hibrit seramik gruplarında 24. saat, 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik grubunda 30. gün sertlik ölçüm değerleri en yüksek değerlerdir (Şekil 4.1).



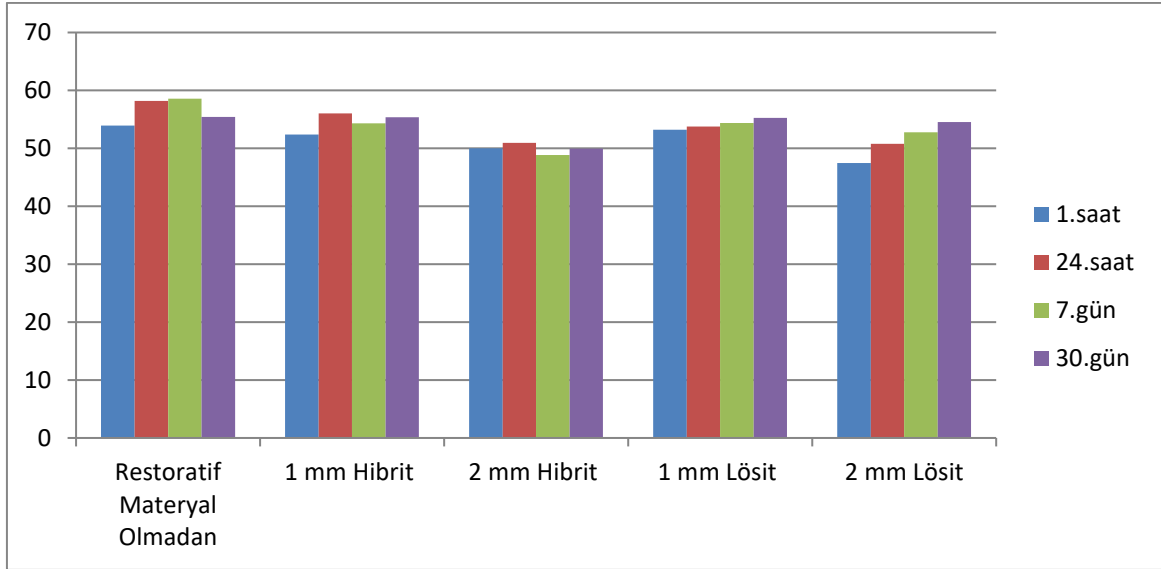
Şekil 4. 1: Akışkan kompozit rezin materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında üst yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri

Kendinden adeziv rezin siman materyalinde; üst yüzey ölçümlerinde restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda farklı kalınlıkta restoratif materyallerin VHN değerlerinin zamana göre grup olarak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ( $p < 0,05$ ), (Tablo 4.2). Kendinden adeziv rezin siman; ölçüm zamanı arttıkça her örnekte VHN değerleri arttı ve tüm örneklerde 30. gün ölçümleri en yüksektir (Şekil 4.2).



Şekil 4. 2: Kendinden adeziv rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında üst yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri

Işık ile polimerize kompozit rezin siman materyalinde; üst yüzey ölçümlerinde restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda farklı kalınlıkta restoratif materyallerin VHN değerlerinin zamana göre grup olarak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ), (Tablo 4.2). Işık ile polimerize kompozit rezin siman; ölçüm zamanı arttıkça 1 mm ve 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik materyal üzerinden polimerize edilen test örneklerinde yüzey sertlik ölçümü artmış ve restoratif materyal olmadan polimerize edilen grubun 7. gün, 1 mm ve 2 mm hibrit seramik üzerinden polimerize edilen test örneklerinde 24. saat sertlik ölçümleri en yüksektir (Şekil 4.3).



Şekil 4. 3: Işık ile polimerize kompozit rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında üst yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri

Dual polimerize kompozit rezin siman materyalinde; üst yüzey ölçümlerinde restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda farklı kalınlıkta restoratif materyal materyallerin VHN değerlerinin zamana göre grup olarak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ( $p < 0,05$ ), (Tablo 4.2). Dual polimerize kompozit rezin siman; restoratif materyal olmadan ve 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik gruplarında 7. gün, 1 mm hibrit seramik grubunda 24. saat, 2 mm hibrit seramik ve 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik gruplarında 30. gün sertlik ölçümleri en yüksektir (Şekil 4.4).



Şekil 4. 4: Dual polimerize kompozit rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında üst yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri

Test edilen 4 farklı simantasyon materyallerinin üst yüzeyden ölçülen VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı birbiriyle çoklu karşılaştırmasında Wilcoxon testi uygulandı. Wilcoxon testi sonuçları değerlendirilirken  $p < 0,013$  ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunur. Elde edilen verilerin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.3' de verildi.

Tablo 4. 3: Üst yüzey sertlik ölçümlerinin zamana bağlı çoklu karşılaştırması

| Materyal                                          | Grup                        | Z1-Z2  | Z1-Z3  | Z1-Z4  | Z2-Z3  | Z2-Z4  | Z3-Z4  |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Akışkan<br>Kompozit Resin                         | Restoratif Materyal Olmadan | 0,017  | 0,009* | 0,074  | 0,241  | 0,047  | 0,017  |
|                                                   | 1 mm Hibrit                 | 0,005* | 0,007* | 0,007* | 0,047  | 0,308  | 0,139  |
|                                                   | 2 mm Hibrit                 | 0,022  | 0,139  | 0,037  | 0,005* | 0,139  | 0,013* |
|                                                   | 1 mm Lösit                  | 0,959  | 0,959  | 0,386  | 0,959  | 0,260  | 0,445  |
|                                                   | 2 mm Lösit                  | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,037  | 0,007* | 0,241  |
| Kendinden<br>Adeziv Resin<br>Siman                | Restoratif Materyal Olmadan | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,009* | 0,005* | 0,005* |
|                                                   | 1 mm Hibrit                 | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,093  | 0,005* | 0,005* |
|                                                   | 2 mm Hibrit                 | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,022  | 0,005* | 0,005* |
|                                                   | 1 mm Lösit                  | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,007* |
|                                                   | 2 mm Lösit                  | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* |
| Işık İle<br>Polimerize<br>Kompozit Resin<br>Siman | Restoratif Materyal Olmadan | 0,007* | 0,005* | 0,102  | 0,646  | 0,028  | 0,013* |
|                                                   | 1 mm Hibrit                 | 0,007* | 0,022  | 0,007* | 0,013* | 0,153  | 0,047  |
|                                                   | 2 mm Hibrit                 | 0,037  | 0,114  | 0,959  | 0,022  | 0,139  | 0,185  |
|                                                   | 1 mm Lösit                  | 0,508  | 0,017  | 0,013* | 0,508  | 0,028  | 0,114  |
|                                                   | 2 mm Lösit                  | 0,005* | 0,009* | 0,005* | 0,037  | 0,007* | 0,203  |
| Dual Polimerize<br>Kompozit Resin<br>Siman        | Restoratif Materyal Olmadan | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,037  | 0,013* | 0,005* |
|                                                   | 1 mm Hibrit                 | 0,013* | 0,017  | 0,012* | 0,285  | 0,022  | 0,646  |
|                                                   | 2 mm Hibrit                 | 0,059  | 0,059  | 0,005* | 0,074  | 0,575  | 0,013* |
|                                                   | 1 mm Lösit                  | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,017  | 0,386  | 0,017  |
|                                                   | 2 mm Lösit                  | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,508  | 0,005* | 0,005* |

\*p<0,013 anlamlı fark var, p>0,013 anlamlı fark yok; Wilcoxon testi

\*\*Z1:1.saat, Z2:24.saat, Z3:7.gün, Z4:30.gün

Akışkan kompozit resin test örneklerinin üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.3); 1 mm hibrit seramik ve 2 mm lösitle güçlendirilmiş seramik üzerinden 40 saniye ışık ile polimerize edilen gruplardan elde edilen değer, restoratif materyal olmadan 40 saniye ışık ile polimerize edilen üst yüzeyden 1 saat sonra elde edilen VHN değerlerine göre diğer zamanlardaki ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi (p<0,013). Akışkan kompozit resin test örneklerinde 2 mm hibrit seramik ve 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik üzerinden uygulanan ışık ile polimerizasyon sonucu üst yüzeyden 1 saat sonra ölçülen değerler diğer zamanlarda elde edilen ölçümlerden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi (p>0,013). Akışkan kompozit resin test

örneklerinin polimerizasyonu sırasında üzerinde restoratif materyal olmaması sadece 1. saat ve 7. gün arasında üst yüzey VHN karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir artışa sebep oldu ( $p<0,013$ ), diğer ölçüm zamanlarının birbiriyle çoklu karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p>0,013$ ). Ayrıca, 2 mm hibrit seramik üzerinden polimerize edilen akışkan kompozit rezin 7 gün sonra üst yüzey ölçümleri; 24 saat ve 30 gün sonraki ölçümler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendi ( $p<0,013$ ). 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik üzerinden polimerize edilen test örneklerinde 24 saat ölçümüne göre 30 gün sonraki ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0,013$ ).

Kendinden adeziv rezin siman örneklerinin üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.3); polimerizasyon sırasında üzerinde restoratif materyal olmadan ve üzerinde kalınlık fark etmeksizin lösit ile güçlendirilmiş seramik bulunması tüm ölçüm zamanlarında birbiriyle karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0,013$ ). Kendinden adeziv rezin siman örneklerinin polimerizasyon işlemi sırasında kalınlık fark etmeksizin üzerinde hibrit seramik bulunması halinde sadece 24. saat ve 7. gün ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi ( $p>0,013$ ), ölçüm zamanlarının birbiriyle karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı bir artış gözlemlendi ( $p<0,013$ ).

Işık ile polimerize rezin simanın üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.3); polimerizasyon sırasında restoratif materyal olmadan 1 saat sonraki ölçümlere göre, 24 saat ve 7 gün sonraki ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdi ( $p<0,013$ ); 7 gün sonraki ölçümlere göre, 30 gün sonraki ölçümler arasında istatistiksel anlamlı düşüş gözlemlendi ( $p<0,013$ ). 1 mm hibrit seramik üzerinden ışık ile polimerize edilen rezin siman 1 saat sonraki ölçümlere göre, 24 saat ve 30 gün sonraki ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı artış sergiledi ( $p<0,013$ ), 24 saate göre 7 gün sonraki ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüş gözlemlendi ( $p<0,013$ ). 2 mm hibrit seramik üzerinden ışık ile polimerize edilen test örneklerinde tüm zamanlarının birbiriyle karşılaştırmalarında, herhangi bir istatistiksel farklılık gözlenmedi ( $p>0,013$ ). 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik altında sadece 1 saat ve 30 gün sonraki ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı artış gözlenirken ( $p<0,013$ ), 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik üzerinden ışık ile polimerize edilen test örneklerinde sadece 7 gün sonraki ölçümleri; 24 saat ve 30 gün sonraki ölçümleri karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı bir farklılık gözlenmezken

( $p>0,013$ ), diğer karşılaştırmalarda zaman arttıkça istatistiksel anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0,013$ ).

Dual polimerize rezin simanın üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.3); üzerinde polimerizasyon sırasında restoratif materyal olmadan ve 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik üzerinden olimerizasyon sonrası üst yüzey ölçümlerinin zamana göre çoklu karşılaştırmaları benzer istatistiksel sonuçlar verdi. Bu sonuçlara göre; sadece 24 saat ve 7 gün sonraki ölçümler arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,013$ ), diğer zaman dilimlerinin birbiriyle karşılaştırması sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ( $p<0,013$ ). Ayrıca, 1 saat sonraki ölçümlere göre, daha sonraki zamanlarda ölçümler; restoratif materyal olmadan ve kalınlık fark etmeksizin lösit ile güçlendirilmiş seramik materyal altındayken istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0,013$ ). Ancak, 1 saat sonraki ölçümlere göre; 1 mm hibrit seramik materyal altında 7 gün sonraki ölçüm arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık göstermedi ( $p>0,013$ ), 2 mm hibrit seramik altında sadece 30 gün ölçümleri kıyaslanmıdığına istatistiksel anlamlı farklılık gözlenir ( $p<0,013$ ). Bunun yanı sıra; 2 mm hibrit seramik altında 1 saat ve 30 gün ile 7 gün ve 30 gün ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi.

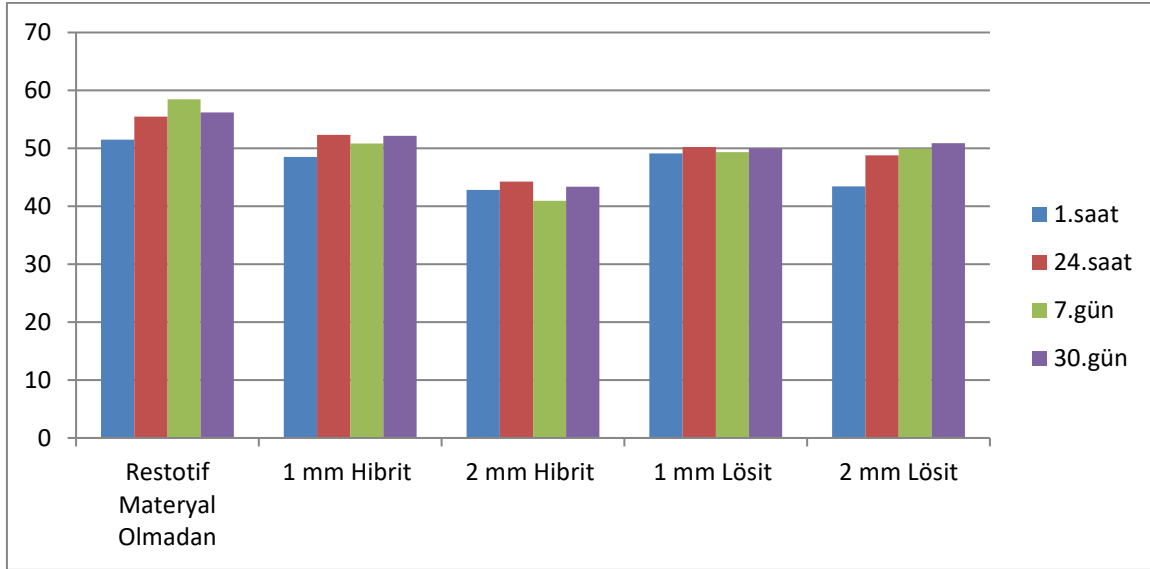
Alt yüzeyden ölçülen VHN değerlerinin farklı ölçüm zamanına bağlı simantasyon materyallerinin grup karşılaştırmasında Friedman testi uygulandı. Friedman test sonuçları değerlendirilirken  $p<0,05$  ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Elde edilen verilerin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.4' de verildi.

Tablo 4. 4: Alt yüzey sertlik ölçümlerinin zamana bağlı grup karşılaştırması

| Materyal                                 | Grup                        | 1.saat     | 24.saat           | 7.gün             | 30.gün            | p             |
|------------------------------------------|-----------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Akışkan Kompozit Resin                   | Restoratif Materyal Olmadan | 51,49±2,8  | 55,49±1,07        | <b>58,44±1,94</b> | 56,22±1,53        | <b>0,000*</b> |
|                                          | 1 mm Hibrit                 | 48,52±1,97 | <b>52,35±1,72</b> | 50,84±1,7         | 52,18±0,98        | <b>0,002*</b> |
|                                          | 2 mm Hibrit                 | 42,8±1,59  | <b>44,28±1,9</b>  | 40,94±2,18        | 43,37±1,84        | <b>0,001*</b> |
|                                          | 1 mm Lösit                  | 49,1±1,83  | 50,21±2,18        | 49,33±1,78        | 50,02±2,06        | <b>0,472</b>  |
|                                          | 2 mm Lösit                  | 43,44±2,07 | 48,77±1,73        | 49,97±2,57        | <b>50,9±1,53</b>  | <b>0,000*</b> |
| Kendinden Adeziv Resin Siman             | Restoratif Materyal Olmadan | 29,49±5,6  | 35,63±4,61        | 42,33±2,44        | <b>43,51±3,83</b> | <b>0,000*</b> |
|                                          | 1 mm Hibrit                 | 23,49±2,33 | 28,08±2,88        | 32,9±2,31         | <b>46,63±1,97</b> | <b>0,000*</b> |
|                                          | 2 mm Hibrit                 | 17,96±3,39 | 23,99±3,78        | 35,58±7,85        | <b>46,9±2,55</b>  | <b>0,000*</b> |
|                                          | 1 mm Lösit                  | 24,28±2,36 | 28,06±2,63        | 41,8±4,35         | <b>45,55±2,69</b> | <b>0,000*</b> |
|                                          | 2 mm Lösit                  | 21,26±2,37 | 23,98±3,3         | 32,96±5,69        | <b>42,56±5,58</b> | <b>0,000*</b> |
| Işık İle Polimerize Kompozit Resin Siman | Restoratif Materyal Olmadan | 44,59±2,24 | 43,71±1,92        | <b>46,34±1,54</b> | 43,41±1,19        | <b>0,007*</b> |
|                                          | 1 mm Hibrit                 | 35,78±2,4  | 37,98±1,88        | 35,56±1,66        | <b>37,87±2,36</b> | <b>0,000*</b> |
|                                          | 2 mm Hibrit                 | 25,67±2,22 | 26,67±2,79        | 26,38±1,9         | <b>27,51±2,03</b> | <b>0,024*</b> |
|                                          | 1 mm Lösit                  | 34,93±2,06 | 36,3±1,31         | 34,63±1,89        | <b>36,23±1,39</b> | <b>0,001*</b> |
|                                          | 2 mm Lösit                  | 28,17±1,76 | 30,34±1,66        | 33,59±1,44        | <b>35,85±1,68</b> | <b>0,000*</b> |
| Dual Polimerize Kompozit Resin Siman     | Restoratif Materyal Olmadan | 40,38±1,35 | 47,02±2,16        | <b>49,43±1,92</b> | 45,6±1,1          | <b>0,000*</b> |
|                                          | 1 mm Hibrit                 | 41,1±1,27  | <b>46,76±1,11</b> | 43,79±1,3         | 44,42±1,47        | <b>0,000*</b> |
|                                          | 2 mm Hibrit                 | 35,68±2    | <b>41,36±2,13</b> | 38,64±3,07        | 41,03±2,43        | <b>0,000*</b> |
|                                          | 1 mm Lösit                  | 35,92±1,77 | 43,7±3,26         | <b>45,97±1,84</b> | 44,19±1,17        | <b>0,000*</b> |
|                                          | 2 mm Lösit                  | 36,18±1,22 | 42,07±1,77        | 43,28±1,92        | <b>47,19±1,77</b> | <b>0,000*</b> |

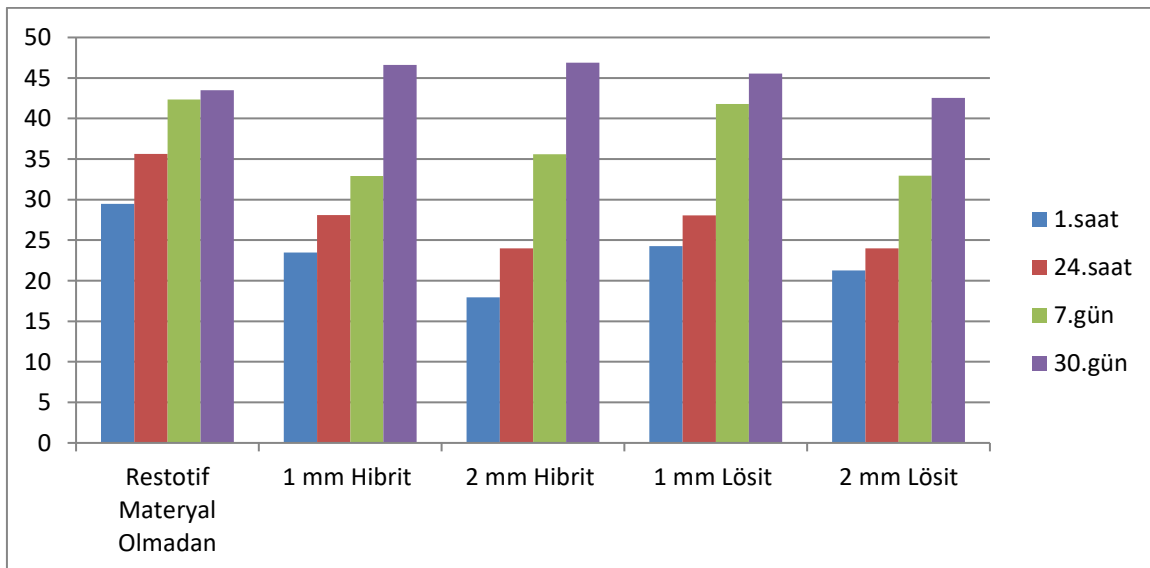
\*p<0,05 anlamlı fark var, p>0,05 anlamlı fark yok; Friedman testi

Akışkan kompozit resin simantasyon materyalinde; alt yüzey ölçümlerinde restoratif materyal olmadan, 1 mm hibrit seramik, 2 mm hibrit seramik, 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik materyallerinde VHN değerlerinin zamana göre grup olarak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p<0,05) ve 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik materyallerinde VHN değerleri zamana göre grup olarak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05), (Tablo 4.4). Ölçüm zamanı arttıkça, 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik materyallerinde VHN değerleri arttı. Restoratif materyal olmadan ölçülen simantasyon materyallerinde 7. gün, 1 mm ve 2 mm hibrit seramik gruplarında 24. saat sertlik ölçümleri en yüksek tespit edildi (Şekil 4.5).



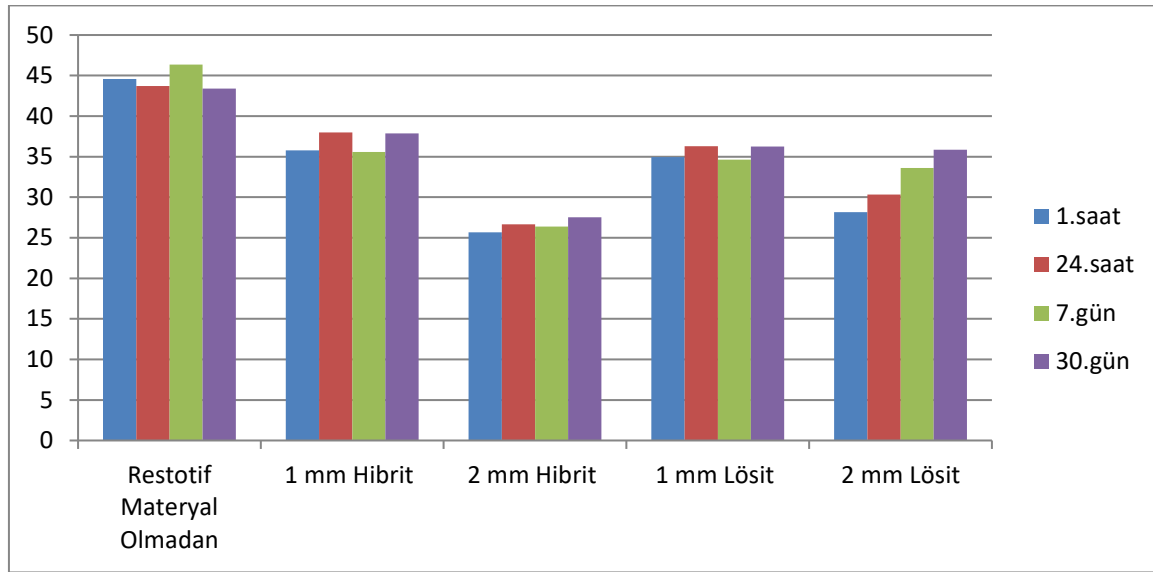
Şekil 4. 5: Akışkan kompozit rezin materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında alt yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri

Kendinden adeziv rezin siman simantasyon materyalinde alt yüzey ölçümlerinde restoratif materyal olmadan ve restoratif materyal yapısı ve kalınlığı farketmeksizin VHN değerlerinin zamana göre grup karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ( $p < 0,05$ ), (Tablo 4.4). Zaman arttıkça tüm örneklerde VHN değerleri arttı ve en yüksek değer 30. gün ölçüldü. (Şekil 4.6).



Şekil 4. 6: Kendinden adeziv rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında alt yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri

Işık ile polimerize kompozit rezin siman materyalinde alt yüzey ölçümlerinde restoratif materyal olmadan ve restoratif materyal yapısı ve kalınlığı farketmeksizin VHN değerlerinin zamana göre grup karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0,05$ ), (Tablo 4.4). Restoratif materyal olmadan ölçülen simantasyon materyallerinde 7. gün, restoratif materyallerde yapı ve kalınlık farketmeksizin 30. gün VHN değeri en yüksek tespit edildi (Şekil 4.7).



Şekil 4. 7: Işık ile polimerize kompozit rezin siman materyali restoratif materyal olmadan ve farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restoratif materyal altında alt yüzey VHN ölçümlerinin zamana bağlı değerleri

Dual polimerize kompozit rezin siman simantasyon materyalinde alt yüzey ölçümlerinde, restoratif materyal olmadan ve restoratif materyal yapısı ve kalınlığı farketmeksizin VHN değerlerinin zamana göre grup karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ), (Tablo 4.4). 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik üzerinden yapılan sertlik ölçümünde zaman arttıkça VHN değerleri de arttı. Seramik olmadan grubunda 7. gün, 1 mm ve 2 mm hibrit seramik gruplarında 24. saat sertlik ölçümlerinde en yüksek tespit edildi (Şekil 4.8).



Tablo 4. 5: Alt yüzey sertlik ölçümlerinin zamana bağlı çoklu karşılaştırması

| Materyal                                 | Grup                        | Z1-Z2  | Z1-Z3  | Z1-Z4  | Z2-Z3  | Z2-Z4  | Z3-Z4  |
|------------------------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Akışkan Kompozit Resin                   | Restoratif Materyal Olmadan | 0,013* | 0,005* | 0,007* | 0,013* | 0,359  | 0,019  |
|                                          | 1 mm Hibrit                 | 0,005* | 0,022  | 0,005* | 0,139  | 0,721  | 0,028  |
|                                          | 2 mm Hibrit                 | 0,007* | 0,013* | 0,507  | 0,005* | 0,139  | 0,009* |
|                                          | 1 mm Lösit                  | 0,059  | 0,508  | 0,241  | 0,285  | 0,721  | 0,799  |
|                                          | 2 mm Lösit                  | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,059  | 0,005* | 0,047  |
| Kendinden Adeziv Resin Siman             | Restoratif Materyal Olmadan | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,007* | 0,333  |
|                                          | 1 mm Hibrit                 | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,022  | 0,005* | 0,005* |
|                                          | 2 mm Hibrit                 | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,007* | 0,005* | 0,005* |
|                                          | 1 mm Lösit                  | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,007* |
|                                          | 2 mm Lösit                  | 0,007* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* |
| Işık İle Polimerize Kompozit Resin Siman | Restoratif Materyal Olmadan | 0,262  | 0,059  | 0,114  | 0,007* | 0,646  | 0,009* |
|                                          | 1 mm Hibrit                 | 0,005* | 0,386  | 0,008* | 0,008* | 0,959  | 0,005* |
|                                          | 2 mm Hibrit                 | 0,139  | 0,169  | 0,007* | 0,799  | 0,114  | 0,113  |
|                                          | 1 mm Lösit                  | 0,022  | 0,575  | 0,005* | 0,016  | 0,878  | 0,013* |
|                                          | 2 mm Lösit                  | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* |
| Dual Polimerize Kompozit Resin Siman     | Restoratif Materyal Olmadan | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,009* | 0,093  | 0,005* |
|                                          | 1 mm Hibrit                 | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,262  |
|                                          | 2 mm Hibrit                 | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,359  | 0,009* |
|                                          | 1 mm Lösit                  | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,083  | 0,169  | 0,007* |
|                                          | 2 mm Lösit                  | 0,005* | 0,005* | 0,005* | 0,038* | 0,005* | 0,005* |

\* $p < 0,013$  anlamlı fark var,  $p > 0,013$  anlamlı fark yok; Wilcoxon testi

\*\*Z1:1.saat, Z2:24.saat, Z3:7.gün, Z4:30.gün

Akışkan kompozit resin test örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.5); restoratif materyal olsun yada olmasın 1 saat ölçümlerine göre, 24 saat ölçümleri, sadece üstünde 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik olmasının haricinde istatistiksel anlamlı artış gösterdi ( $p < 0,013$ ). Akışkan kompozit resin üzerinde restoratif materyal olmadan alt yüzeyden ölçülen VHN değerleri 1 saat sonraki ölçümlere göre tüm zamanlardaki ölçümleri ile 24 saate göre 7 gün sonraki ölçümleri istatistiksel anlamlı bir artış gösterdi ( $p < 0,013$ ). Ayrıca, 1 mm hibrit seramik altında 30 gün ölçümü, 1 saat ölçümüne göre istatistiksel anlamlı bir artış sağladı ( $p < 0,013$ ); 2 mm hibrit seramik altında zaman karşılaştırmalarında sadece 30 gün sonraki ölçümlere göre 1 ve 24 saat

sonraki ölçümlerin karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı farklılık gözlenmedi ( $p>0,013$ ). 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik altında tüm zamanlardaki ölçümlerin birbiriyle kıyaslanmasında istatistiksel anlamlı farklılık gözlenmedi ( $p>0,013$ ). Üzerinde 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik olan akışkan kompozit rezin test örneklerinin alt yüzey ölçümlerinin zamanlar arasındaki karşılaştırmaları, üst yüzey ölçümlerinin zamanlar arasındaki karşılaştırmalar ile benzer istatistiksel sonuçlar sergiledi.

Kendinden adeziv rezin siman test örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.5); restoratif materyal olmadan 7 ve 30 gün ölçümleri ile kalınlık farketmeksizin üzerinde 1 mm hibrit seramik 24 saat ve 7 günlerdeki ölçümlerinin karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı farklılıklar gözlenmedi ( $p>0,013$ ); bunların dışında, restoratif materyal olsun veya olmasın genel olarak tüm zamanlardaki ölçümlerin birbiriyle çoklu karşılaştırmaları istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0,013$ ).

Işık ile polimerize kompozit rezin siman test örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.5); 2 mm lösitle güçlendirilmiş seramik altındayken tüm zamanların karşılaştırmalarında ölçüm zamanının artmasıyla istatistiksel anlamlı bir artış gözlemlendi ( $p<0,013$ ). Üzerindeki restoratif materyalin yapısı ve kalınlığı fark etmeksizin 1 saate göre 30 gün ölçümleri istatistiksel anlamlı artış sergiledi ( $p<0,013$ ); restoratif materyal olmadan bu zamanlarda artış gözlemlenmedi istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmedi ( $p>0,013$ ). Işık ile polimerize kompozit rezin simanın sadece 2 mm hibrit seramik altındaki test örneklerinde 7 ve 30 gün sonraki ölçümlerinde istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ( $p>0,013$ ). 1 saate göre 7 gün ile 24 saate göre 30 gün sonraki ölçümler karşılaştırıldığında ise sadece 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik altında istatistiksel anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0,013$ ).

Dual polimerize kompozit rezin siman test örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.5); üzerinde restoratif materyal olup olmamasından bağımsız 1 saat sonraki ölçümlere göre diğer tüm zamanlardaki ölçümler karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0,013$ ). 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik altında tüm zamanların birbiriyle çoklu karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlemlendi ( $p<0,013$ ). Bunun dışında, 24 saate göre 7 gün ölçümleri sadece 1 mm lösitle güçlendirilmiş seramik altındaki ve 7 güne göre 30 gün ölçümleri sadece 1 mm hibrit seramik altındaki örneklerde istatistiksel anlamlı fark

göstermedi ( $p>0,013$ ). 24 saat ve 30 gün karşılaştırmasında ise, 1 mm hibrit ve 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik altındayken istatistiksel anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0,013$ ).

Örneklerin üst ve alt yüzeyinden ölçülen VHN değerlerinin birbiriyle çoklu karşılaştırmasında Mann Whitney testi uygulandı. Mann Whitney test sonuçları değerlendirilirken  $p < 0,05$  ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır. Karşılaştırma sonuçları Tablo 4.6' da verildi.

Tablo 4. 6: Tüm örneklerin VHN değerlerinin yüzeye bağlı karşılaştırması

| Materyal                                 | Grup                        | Yüzey | 1 saat | 24saat | 7gün   | 30 gün |
|------------------------------------------|-----------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Akışkan Kompozit Resin                   | Restoratif Materyal Olmadan | Üst   | 0,473  | 0,226  | 0,364  | 0,112  |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 1 Mm Hibrit                 | Üst   | 0,000* | 0,000* | 0,000* | 0,000* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 2 Mm Hibrit                 | Üst   | 0,000* | 0,000* | 0,000* | 0,000* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 1 Mm Lösit                  | Üst   | 0,002* | 0,045* | 0,010* | 0,008* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 2 Mm Lösit                  | Üst   | 0,003* | 0,000* | 0,002* | 0,000* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
| Kendinden Adeziv Resin Siman             | Restoratif Materyal Olmadan | Üst   | 0,384  | 0,257  | 0,705  | 0,070  |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 1 Mm Hibrit                 | Üst   | 0,002* | 0,001* | 0,006* | 0,290  |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 2 Mm Hibrit                 | Üst   | 0,001* | 0,001* | 0,940  | 0,041* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 1 Mm Lösit                  | Üst   | 0,000* | 0,000* | 0,427  | 0,185  |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 2 Mm Lösit                  | Üst   | 0,005* | 0,002* | 0,226  | 0,257  |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
| Işık İle Polimerize Kompozit Resin Siman | Restoratif Materyal Olmadan | Üst   | 0,000* | 0,000* | 0,000* | 0,000* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 1 Mm Hibrit                 | Üst   | 0,000* | 0,000* | 0,000* | 0,000* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 2 Mm Hibrit                 | Üst   | 0,000* | 0,000* | 0,000* | 0,000* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 1 Mm Lösit                  | Üst   | 0,000* | 0,000* | 0,000* | 0,000* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 2 Mm Lösit                  | Üst   | 0,000* | 0,000* | 0,000* | 0,000* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
| Dual Polimerize Kompozit Resin Siman     | Restoratif Materyal Olmadan | Üst   | 0,623  | 0,473  | 0,130  | 0,970  |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 1 Mm Hibrit                 | Üst   | 0,003* | 0,070  | 0,007* | 0,023* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 2 Mm Hibrit                 | Üst   | 0,000* | 0,005* | 0,008* | 0,000* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 1 Mm Lösit                  | Üst   | 0,017* | 0,112  | 0,034* | 0,049* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |
|                                          | 2 Mm Lösit                  | Üst   | 0,004* | 0,001* | 0,016* | 0,003* |
|                                          |                             | Alt   |        |        |        |        |

\*p&lt;0,05 anlamlı fark var, p&gt;0,05 anlamlı fark yok; Mann Whitney testi

Akışkan kompozit rezin test örneklerinin üst ve alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.6); üzerinde restoratif materyal bulunmayan örnekler tüm ölçüm zamanlarında alt ve üst yüzey ölçümlerinin karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermezken ( $p>0,05$ ), akışkan kompozit rezin test örneklerinin üstündeki restoratif materyalin yapısı ve kalınlığı fark etmeksizin tüm zamanlarda alt yüzey ölçümleri, üst yüzey ölçümlerine göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük tespit edildi ( $p<0,05$ ).

Kendinden adeziv rezin siman test örneklerinin üst ve alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.6); üstündeki restoratif materyalin yapısı ve kalınlığı fark etmeksizin 1. saat ve 24. saatte, ayrıca üstünde 1 mm hibrit seramik bulunurken 7. günde ve 2 mm hibrit seramik bulunurken 30 gün sonraki ölçümlerde alt yüzey, üst yüzey ölçümlerine göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük saptandı ( $p<0,05$ ). Kendinden adeziv rezin siman test örneklerinin üzerinde seramik olmadan tüm ölçüm zamanlarında, 1mm hibrit bulunurken 30. gün, 2 mm hibrit seramik bulunurken 7. gün, kalınlık farketmeksizin lösit ile güçlendirilmiş seramik bulunurken 7 ve 30 gün sonraki alt ve üst yüzey ölçümlerinin birbiriyle karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p>0,05$ ).

Işık ile polimerize kompozit rezin siman test örneklerinin üst ve alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.6); üzerinde restoratif materyal olsun veya olmasın tüm zamanlarda ölçülen alt yüzey, üst yüzey ölçümlerine göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük tespit edildi ( $p<0,05$ ).

Dual polimerize kompozit rezin siman test örneklerinin üst ve alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.6); üzerinde restoratif materyal bulunmadan tüm zamanlarda, 1 mm hibrit seramik ve 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik bulunurken 24. saat sonraki alt ve üst yüzey ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi ( $p>0,05$ ). Genel olarak, üzerindeki restoratif materyallerin yapısı ve kalınlığı fark etmeksizin tüm ölçüm zamanlarında alt yüzey, üst yüzey ölçümlerine göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük tespit edildi ( $p<0,05$ ).

Üst yüzeyden ölçülen VHN değerlerinin, üstünde restoratif materyal olup olmaması grup olarak karşılaştırmasında Kruskal Wallis testi uygulandı. Kruskal Wallis testi sonuçları

değerlendirilirken  $p<0,05$  ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Elde edilen verilerin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.7' de verildi.

Tablo 4. 7: Üst yüzey VHN değerlerinin; indirekt restoratif materyallere bağlı grup karşılaştırması

| Materyal                                 | Grup                        | 1.saat            | p              | 24.saat           | p              | 7.gün             | p              | 30.gün            | p              |
|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
| Akışkan Kompozit Rezin                   | Restoratif Materyal Olmadan | <b>52,83±3,16</b> | <b>0,00 0*</b> | 56,43±2,23        | <b>0,00 0*</b> | <b>57,74±1,67</b> | <b>0,00 0*</b> | 55,01±1,44        | <b>0,00 0*</b> |
|                                          | 1mm Hibrit                  | 52,47±1,4         |                | <b>57,19±1,59</b> |                | 55,41±1,5         |                | <b>56,45±1,29</b> |                |
|                                          | 2mm Hibrit                  | 50,15±2,13        |                | 53,39±2,19        |                | 48,77±1,59        |                | 51,82±1,83        |                |
|                                          | 1 mm Lössit                 | 52,48±1,63        |                | 52,33±1,7         |                | 52,6±2,49         |                | 53,02±1,67        |                |
|                                          | 2 mm Lössit                 | 47,67±2,54        |                | 52,74±1,31        |                | 54,31±1,62        |                | 55,11±1,16        |                |
| Kendinden Adeziv Rezin Siman             | Restoratif Materyal Olmadan | <b>31,93±4,15</b> | <b>0,00 0*</b> | <b>37,98±3,51</b> | <b>0,00 0*</b> | 42,61±2,08        | <b>0,00 0*</b> | 46,28±2,76        | <b>0,07 9</b>  |
|                                          | 1mm Hibrit                  | 29,17±3,25        |                | 34,55±2,69        |                | 36,13±1,72        |                | <b>48,1±2,72</b>  |                |
|                                          | 2mm Hibrit                  | 24,49±2,35        |                | 31,24±2,59        |                | 36,3±3,52         |                | 44,76±2,51        |                |
|                                          | 1 mm Lössit                 | 31,08±1,89        |                | 35,38±2,74        |                | <b>43,51±2,13</b> |                | 47,19±2,24        |                |
|                                          | 2 mm Lössit                 | 25,36±2,39        |                | 29,4±1,86         |                | 36,2±3,13         |                | 45,44±3,59        |                |
| Işık İle Polimerize Kompozit Rezin Siman | Restoratif Materyal Olmadan | <b>53,93±2,19</b> | <b>0,00 0*</b> | <b>58,16±2,28</b> | <b>0,00 0*</b> | <b>58,57±1,73</b> | <b>0,00 0*</b> | <b>55,41±1,55</b> | <b>0,00 0*</b> |
|                                          | 1mm Hibrit                  | 52,41±2,05        |                | 56,05±1,88        |                | 54,33±1,45        |                | 55,38±2,04        |                |
|                                          | 2mm Hibrit                  | 50,01±1,76        |                | 50,97±1,72        |                | 48,87±1,65        |                | 49,93±2,17        |                |
|                                          | 1 mm Lössit                 | 53,22±1,54        |                | 53,79±1,76        |                | 54,39±1,41        |                | 55,27±2,11        |                |
|                                          | 2 mm Lössit                 | 47,49±2,8         |                | 50,78±1,76        |                | 52,76±2,22        |                | 54,53±1,9         |                |
| Dual Polimerize Kompozit Rezin Siman     | Restoratif Materyal Olmadan | 40,96±1,53        | <b>0,00 0*</b> | <b>48,04±1,87</b> | <b>0,00 2*</b> | <b>49,84±1,15</b> | <b>0,00 0*</b> | 45,85±1,42        | <b>0,00 0*</b> |
|                                          | 1mm Hibrit                  | <b>43,4±1,63</b>  |                | 47,93±2,51        |                | 46,33±2,21        |                | 46,12±1,47        |                |
|                                          | 2mm Hibrit                  | 40,8±1,79         |                | 44,86±4,11        |                | 42,9±2,18         |                | 46,03±1,71        |                |
|                                          | 1 mm Lössit                 | 37,95±1,16        |                | 45,07±2,06        |                | 47,46±1,28        |                | 45,57±1,74        |                |
|                                          | 2 mm Lössit                 | 37,86±1,05        |                | 45,62±1,41        |                | 45,36±1,02        |                | <b>49,92±1,51</b> |                |

\* $p<0,05$  anlamlı fark var,  $p>0,05$  anlamlı fark yok; Kruskal Wallis testi

Akışkan kompozit rezin simantasyon materyalinde, indirekt restoratif materyallerin yapılarına göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında üst yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ). 1 saat ve 7 gün sonraki ölçümleri

restoratif materyal olmadan tüm test materyal grubunda en yüksek iken, 24 saat, 30 gün sonraki ölçümleri 1 mm hibrit seramik grubunda en yüksektir (Tablo 4.7).

Kendinden adeziv rezin siman materyalinde, indirekt restoratif materyallerin yapılarına göre gruplar arasında 1. saatte, 24. saatte, 7. günde üst yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ). 30.günde fark anlamlı değildir ( $p>0,05$ ). 1.saat ve 24. saat ölçümleri restoratif materyal olmadan grubunda en yüksek iken, 7. gün ölçümü 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik grubunda en yüksek saptandı (Tablo 4.7).

Işık ile polimerize kompozit rezin simantasyon materyalinde, indirekt restoratif materyallerin yapılarına göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında üst yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ). 1. saatte, 24. saatte, 7. günde, 30. günde ölçümleri restoratif materyal olmadan polimerize edilen grubunda en yüksek tespit edildi (Tablo 4.7).

Dual polimerize kompozit rezin siman materyalinde, indirekt restoratif materyallerin yapılarına göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında üst yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ). 24. saat ve 7. gün ölçümleri restoratif materyal olmadan polimerize edilen grubunda en yüksek, 1.saat ölçümü 1 mm hibrit seramik grubunda en yüksek, 30. gün ölçümü 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik grubunda en yüksek saptandı (Tablo 4.7).

Üst yüzeyden ölçülen VHN değerlerine göre uygulanan farklı yapıda ve kalınlıkta indirekt restoratif materyallerin birbiriyle çoklu karşılaştırmasında Mann Whitney testi uygulandı. Mann Whitney test sonuçları değerlendirilirken  $p<0,010$  ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Elde edilen verilerin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.8'de verildi.

Tablo 4. 8: Üst yüzey sertlik ölçümlerinin indirekt restoratif materyallere bağlı çoklu karşılaştırması

| Materyal                                 | Karşılaştırma | 1.saat | 24.saat | 7.gün  | 30.gün |
|------------------------------------------|---------------|--------|---------|--------|--------|
| Akışkan Kompozit Resin                   | G1-G2         | 0,762  | 0,186   | 0,013  | 0,034  |
|                                          | G1-G3         | 0,059  | 0,002*  | 0,000* | 0,001* |
|                                          | G1-G4         | 0,650  | 0,001*  | 0,001* | 0,010* |
|                                          | G1-G5         | 0,001* | 0,001*  | 0,001* | 0,940  |
|                                          | G2-G3         | 0,013  | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                                          | G2-G4         | 0,734  | 0,000*  | 0,016  | 0,000* |
|                                          | G2-G5         | 0,000* | 0,000*  | 0,112  | 0,034  |
|                                          | G3-G4         | 0,016  | 0,151   | 0,002* | 0,096  |
|                                          | G3-G5         | 0,023  | 0,212   | 0,000* | 0,001* |
|                                          | G4-G5         | 0,001* | 0,597   | 0,096  | 0,004* |
| Kendinden Adeziv Resin Siman             | G1-G2         | 0,131  | 0,028   | 0,000* | 0,130  |
|                                          | G1-G3         | 0,001* | 0,001*  | 0,001* | 0,257  |
|                                          | G1-G4         | 0,791  | 0,089   | 0,326  | 0,623  |
|                                          | G1-G5         | 0,001* | 0,000*  | 0,001* | 0,705  |
|                                          | G2-G3         | 0,004* | 0,009*  | 0,821  | 0,008* |
|                                          | G2-G4         | 0,131  | 0,650   | 0,000* | 0,290  |
|                                          | G2-G5         | 0,016  | 0,001   | 1,000  | 0,096  |
|                                          | G3-G4         | 0,000* | 0,002*  | 0,001* | 0,041  |
|                                          | G3-G5         | 0,364  | 0,130   | 1,000  | 0,326  |
|                                          | G4-G5         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,496  |
| Işık İle Polimerize Kompozit Resin Siman | G1-G2         | 0,112  | 0,034   | 0,001* | 0,496  |
|                                          | G1-G3         | 0,001* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                                          | G1-G4         | 0,450  | 0,001*  | 0,000* | 0,791  |
|                                          | G1-G5         | 0,001* | 0,000*  | 0,000* | 0,186  |
|                                          | G2-G3         | 0,010* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                                          | G2-G4         | 0,364  | 0,059   | 0,970  | 0,705  |
|                                          | G2-G5         | 0,001* | 0,001*  | 0,151  | 0,326  |
|                                          | G3-G4         | 0,001* | 0,013   | 0,000* | 0,001* |
|                                          | G3-G5         | 0,005* | 0,821   | 0,001* | 0,001* |
|                                          | G4-G5         | 0,001* | 0,002   | 0,104* | 0,344  |
| Dual Polimerize Kompozit Resin Siman     | G1-G2         | 0,003* | 0,705   | 0,002* | 0,762  |
|                                          | G1-G3         | 0,677  | 0,014   | 0,000* | 0,940  |
|                                          | G1-G4         | 0,001* | 0,004*  | 0,001* | 0,940  |
|                                          | G1-G5         | 0,000* | 0,004*  | 0,000* | 0,000* |
|                                          | G2-G3         | 0,005* | 0,016   | 0,005* | 0,545  |
|                                          | G2-G4         | 0,000* | 0,008   | 0,034  | 0,880  |
|                                          | G2-G5         | 0,000* | 0,013   | 0,384  | 0,001* |
|                                          | G3-G4         | 0,001* | 0,496   | 0,000* | 1,000  |
|                                          | G3-G5         | 0,000* | 0,940   | 0,010* | 0,001* |
|                                          | G4-G5         | 0,910  | 0,384   | 0,001* | 0,000  |

\*p&lt;0,010 anlamlı fark var, p&gt;0,010 anlamlı fark yok; Mann Whitney testi

\*\*G1:Restoratif Materyal Olmadan, G2:1 mm Hibrit , G3:2 mm Hibrit , G4: 1 mm Lösit, G5: 2 mm Lösit

Akışkan kompozit rezin test örneklerinin üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.8); üzerinde restoratif materyal olmaması ve 1 mm hibrit seramik olması arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ( $p>0,010$ ). Örneklerin üzerinde restoratif materyal olmaması; 2 mm hibrit seramik ve 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik bulunmasına göre 24. saat, 7. gün ve 30. günlerde istatistiksel anlamlı daha yüksekken ( $p<0,010$ ), 1. saatte anlamlı fark yoktur ( $p<0,010$ ) ve üzerinde 2 mm lösit bulunmasına göre 30. gün ölçümleri hariç diğer ölçüm zamanlarında istatistiksel anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). Üzerinde 1 mm kalınlıkta restoratif materyal olan örnekler karşılaştırıldığında 1 mm hibrit seramik 24. saat ve 30. günde istatistiksel anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). 1 mm hibrit seramik, 2 mm kalınlıkta seramik üzerinden polimerize edilen örneklerle göre 1. saat ve 24. saatte istatistiksel anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). Lösit ile güçlendirilmiş seramik materyal kalınlıkları karşılaştırmasında 1. saatte 1 mm kalınlıktaki, 30. günde 2 mm kalınlıktaki seramik istatistiksel anlamlı daha yüksekken ( $p<0,010$ ); 24 saat ve 7 günde fark yoktur ( $p>0,010$ ).

Kendinden adeziv rezin siman test örneklerinin üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.8); üzerinde restoratif materyal olmaması; üzerinde 1 mm hibrit seramik ile karşılaştırmasında sadece 7. günde istatistiksel anlamlı fark varken ( $p<0,010$ ), 1mm lösit ile güçlendirilmiş seramikle karşılaştırmasında anlamlı fark yoktur ( $p>0,010$ ). Restoratif materyal olmaması; 2 mm kalınlıkta seramik üzerinden polimerize edilen test örnekleri ile karşılaştırıldığında benzer sonuçlar verdi ve 30. gün haricinde diğer ölçüm zamanlarında restoratif materyal olmayan örnekler daha yüksek sonuçlar verdi ( $p<0,010$ ). Hibrit seramikler arasında 7. gün haricinde diğer zamanlarda 1 mm kalınlıktaki hibrit seramik anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). 1 mm kalınlıktaki restoratif materyallerin karşılaştırmasında 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik sadece 7. günde anlamlı daha yüksekken diğer zamanlarda fark gözlenmedi ( $p>0,010$ ). 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik, 2 mm kalınlıkta restoratif materyallere göre 30 gün haricinde istatistiksel anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). 2 mm kalınlıkta restoratif materyaller arasında anlamlı fark gözlenmedi ( $p>0,010$ ).

Işık ile polimerize kompozit rezin siman test örneklerinin üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.8); restoratif materyal olmadan polimerize edilen test örnekleri 1 mm hibrit seramik üzerinden polimerize edilen test örneklerine göre, sadece 7. günde anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). Restoratif materyal olmadan; 1 mm lösit ile



Tablo 4. 9: Alt yüzey VHN değerlerinin; indirekt restoratif materyallere bağlı grup karşılaştırması

| ateryal                                              | Grup                              | 1.saat            | p                  | 24.saat           | p                  | 7.gün             | p                  | 30.gün            | p                  |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Akışkan<br>Kompozit<br>Rezin                         | Restoratif<br>Materyal<br>Olmadan | <b>51,49±2,8</b>  | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>55,49±1,07</b> | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>58,44±1,94</b> | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>56,22±1,53</b> | <b>0,00<br/>0*</b> |
|                                                      | 1mm Hibrit                        | 48,52±1,97        |                    | 52,35±1,72        |                    | 50,84±1,7         |                    | 52,18±0,98        |                    |
|                                                      | 2mm Hibrit                        | 42,8±1,59         |                    | 44,28±1,9         |                    | 40,94±2,18        |                    | 43,37±1,84        |                    |
|                                                      | 1 mm Lösit                        | 49,1±1,83         |                    | 50,21±2,18        |                    | 49,33±1,78        |                    | 50,02±2,06        |                    |
|                                                      | 2 mm Lösit                        | 43,44±2,07        |                    | 48,77±1,73        |                    | 49,97±2,57        |                    | 50,9±1,53         |                    |
| Kendinden<br>Adeziv<br>Rezin<br>Siman                | Restoratif<br>Materyal<br>Olmadan | <b>29,49±5,6</b>  | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>35,63±4,61</b> | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>42,33±2,44</b> | <b>0,00<br/>0*</b> | 43,51±3,83        | <b>0,21<br/>3</b>  |
|                                                      | 1mm Hibrit                        | 23,49±2,33        |                    | 28,08±2,88        |                    | 32,9±2,31         |                    | 46,63±1,97        |                    |
|                                                      | 2mm Hibrit                        | 17,96±3,39        |                    | 23,99±3,78        |                    | 35,58±7,85        |                    | <b>46,9±2,55</b>  |                    |
|                                                      | 1 mm Lösit                        | 24,28±2,36        |                    | 28,06±2,63        |                    | 41,8±4,35         |                    | 45,55±2,69        |                    |
|                                                      | 2 mm Lösit                        | 21,26±2,37        |                    | 23,98±3,3         |                    | 32,96±5,69        |                    | 42,56±5,58        |                    |
| Işık İle<br>Polimerize<br>Kompozit<br>Rezin<br>Siman | Restoratif<br>Materyal<br>Olmadan | <b>44,59±2,24</b> | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>43,71±1,92</b> | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>46,34±1,54</b> | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>43,41±1,19</b> | <b>0,00<br/>0*</b> |
|                                                      | 1mm Hibrit                        | 35,78±2,4         |                    | 37,98±1,88        |                    | 35,56±1,66        |                    | 37,87±2,36        |                    |
|                                                      | 2mm Hibrit                        | 25,67±2,22        |                    | 26,67±2,79        |                    | 26,38±1,9         |                    | 27,51±2,03        |                    |
|                                                      | 1 mm Lösit                        | 34,93±2,06        |                    | 36,3±1,31         |                    | 34,63±1,89        |                    | 36,23±1,39        |                    |
|                                                      | 2 mm Lösit                        | 28,17±1,76        |                    | 30,34±1,66        |                    | 33,59±1,44        |                    | 35,85±1,68        |                    |
| Dual<br>Polimerize<br>Kompozit<br>Rezin<br>Siman     | Restoratif<br>Materyal<br>Olmadan | 40,38±1,35        | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>47,02±2,16</b> | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>49,43±1,92</b> | <b>0,00<br/>0*</b> | <b>45,6±1,1</b>   | <b>0,00<br/>0*</b> |
|                                                      | 1mm Hibrit                        | <b>41,1±1,27</b>  |                    | 46,76±1,11        |                    | 43,79±1,3         |                    | 44,42±1,47        |                    |
|                                                      | 2mm Hibrit                        | 35,68±2           |                    | 41,36±2,13        |                    | 38,64±3,07        |                    | 41,03±2,43        |                    |
|                                                      | 1 mm Lösit                        | 35,92±1,77        |                    | 43,7±3,26         |                    | 45,97±1,84        |                    | 44,19±1,17        |                    |
|                                                      | 2 mm Lösit                        | 36,18±1,22        |                    | 42,07±1,77        |                    | 43,28±1,92        |                    | 47,19±1,77        |                    |

\*p<0,05 anlamlı fark var, p>0,05 anlamlı fark yok; Kruskal Wallis testi

Akışkan kompozit rezin simantasyon materyalinde, indirekt restoratif materyale göre gruplar arasında tüm zamanlarda alt yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu (p<0,05).1. saat, 24. saat, 7.gün, 30.gün ölçümleri restoratif materyal olmayan grubunda en yüksektir (Tablo 4. 9).

Kendinden adeziv rezin siman materyalinde, indirekt restoratif materyale göre gruplar arasında 1. saatte, 24. saatte, 7.günde alt yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel

anlamli fark bulundu ( $p<0,05$ ). 30.günde fark anlamli değildir ( $p>0,05$ ). 1. saat, 24. saat, 7. gün ölçümleri restoratif materyal olmayan grubunda en yüksektir (Tablo 4. 9).

Işık ile polimerize kompozit rezin siman materyalinde, indirekt restoratif materyale göre gruplar arasında tüm zamanlarda alt yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamli fark bulundu ( $p<0,05$ ). 1. saat, 24. saat, 7.gün, 30.gün ölçümleri restoratif materyal olmayan grubunda en yüksektir (Tablo 4. 9).

Dual polimerize kompozit rezin siman materyalinde, indirekt restoratif materyale göre gruplar arasında tüm zamanlarda alt yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamli fark bulundu ( $p<0,05$ ). 24. saat, 7.gün, 30. gün ölçümleri restoratif materyal olmayan grubunda en yüksek iken 1. saat ölçümü 1 mm hibrit seramik grubunda en yüksektir (Tablo 4. 9).

Alt yüzeyden  l  len VHN değerlerine göre restoratif materyal olmayan ve indirekt restoratif materyaller gruplarının birbiriyle çoklu karşılaştırmasında Mann Whitney testi uygulandı. Mann Whitney testi sonuçları değerlendirilirken  $p<0,010$  ise istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır. Elde edilen verilerin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.10' de verildi.

Tablo 4. 10: Alt yüzey sertlik ölçümlerinin indirekt restoratif materyallere bağlı çoklu karşılaştırması

| Materyal                                    | Karşılaştırma | 1.saat | 24.saat | 7.gün   | 30.gün |
|---------------------------------------------|---------------|--------|---------|---------|--------|
| Akışkan Kompozit Resin                      | G1-G2         | 0,019  | 0,001*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G1-G3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G1-G4         | 0,045  | 0,000*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G1-G5         | 0,000* | 0,000*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G2-G3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G2-G4         | 0,762  | 0,026   | 0,070   | 0,007* |
|                                             | G2-G5         | 0,000* | 0,001*  | 0,226   | 0,049  |
|                                             | G3-G4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G3-G5         | 0,496  | 0,001*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G4-G5         | 0,000* | 0,199   | 0,791   | 0,198  |
| Kendinden Adeziv Resin<br>Siman             | G1-G2         | 0,013  | 0,002*  | 0,000*  | 0,174  |
|                                             | G1-G3         | 0,001* | 0,000*  | 0,049   | 0,070  |
|                                             | G1-G4         | 0,028  | 0,002*  | 0,970   | 0,345  |
|                                             | G1-G5         | 0,004* | 0,000*  | 0,000*  | 0,705  |
|                                             | G2-G3         | 0,002* | 0,034   | 0,364   | 0,940  |
|                                             | G2-G4         | 0,545  | 0,940   | 0,001*  | 0,326  |
|                                             | G2-G5         | 0,049  | 0,004*  | 0,821   | 0,151  |
|                                             | G3-G4         | 0,002* | 0,023   | 0,070   | 0,226  |
|                                             | G3-G5         | 0,007* | 0,880   | 0,290   | 0,096  |
|                                             | G4-G5         | 0,019  | 0,005   | 0,002   | 0,290  |
| Işık İle Polimerize Kompozit<br>Resin Siman | G1-G2         | 0,000* | 0,000*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G1-G3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G1-G4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G1-G5         | 0,000* | 0,000*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G2-G3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000** | 0,000* |
|                                             | G2-G4         | 0,290  | 0,026   | 0,290   | 0,150  |
|                                             | G2-G5         | 0,000* | 0,000*  | 0,023   | 0,082  |
|                                             | G3-G4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000   | 0,000* |
|                                             | G3-G5         | 0,010* | 0,003*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G4-G5         | 0,000* | 0,000*  | 0,199   | 0,791  |
| Dual Polimerize Kompozit<br>Resin Siman     | G1-G2         | 0,427  | 0,345   | 0,000*  | 0,034  |
|                                             | G1-G3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000*  | 0,000* |
|                                             | G1-G4         | 0,000* | 0,019   | 0,002*  | 0,016  |
|                                             | G1-G5         | 0,000* | 0,001*  | 0,000*  | 0,019  |
|                                             | G2-G3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000*  | 0,001* |
|                                             | G2-G4         | 0,000* | 0,002*  | 0,006*  | 0,762  |
|                                             | G2-G5         | 0,000* | 0,000*  | 0,326   | 0,005* |
|                                             | G3-G4         | 0,762  | 0,096   | 0,000*  | 0,001* |
|                                             | G3-G5         | 0,762  | 0,623   | 0,002*  | 0,000* |
|                                             | G4-G5         | 0,940  | 0,226   | 0,007*  | 0,002* |

\*p&lt;0,010 anlamlı fark var, p&gt;0,010 anlamlı fark yok; Mann Whitney testi

\*\*G1:Restoratif Materyal Olmadan, G2:1 mm Hibrit , G3:2 mm Hibrit , G4: 1 mm Lösit, G5: 2 mm Lösit

Akışkan kompozit rezin test örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.10); restoratif materyal bulunmayan örnekler; üzerinde kalınlık fark etmeksizin hibrit seramik bulunan örnekler göre 1. saat ölçümleri haricinde diğer ölçüm zamanlarında istatistiksel anlamlı daha yüksek iken, üzerinde kalınlık fark etmeksizin lösit ile güçlendirilmiş seramik bulunan test örnekleri, tüm ölçüm zamanlarında anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). Hibrit seramik materyal üzerinden polimerize edilen tüm test materyallerinde tüm ölçüm zamanlarında anlamlı fark vardır ve 1 mm hibrit seramik üzerinden polimerize edilen test materyallerin sonuçları daha yüksektir ( $p<0,010$ ). 1 mm kalınlıkta restoratif materyaller karşılaştırıldığında, 30. gün ölçümlerinde hibrit seramik anlamlı daha yüksek VHN değerleri verdi ( $p<0,010$ ). Lösit ile güçlendirilmiş seramikler arasındaki karşılaştırmada, sadece 1. saat ölçümlerinde 1 mm kalınlık anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). 1 mm kalınlık lösit seramik üzerinden polimerize edilen test örnekleri, 2 mm kalınlık hibrit seramik üzerinden polimerize edilen test örneklerine göre tüm ölçüm zamanlarında anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). 2 mm kalınlıkta restoratif materyal arasındaki karşılaştırmada, lösit ile güçlendirilmiş seramik 1. saat haricinde diğer zamanlarda anlamlı daha yüksek VHN değerleri sergiledi ( $p<0,010$ ).

Kendinden adeziv rezin siman test örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.10); restoratif materyal olup olmaması farketmeksizin 30. gün ölçümlerinde VHN değerlerinde istatistiksel fark gözlenmedi ( $p>0,010$ ). Restoratif materyal olmadan; 1 mm hibrit seramiğe göre 24. saat ve 7. gün ölçümlerinde, 2 mm hibrit seramiğe göre 1 ve 24 saat ölçümlerinde anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). Restoratif materyal olmadan; 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramiğe göre sadece 24 saat ölçümlerinde, 2mm lösit ile güçlendirilmiş seramiğe göre 1 saat ve 24 saat, 7 gün ölçümleri anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). Hibrit seramikler arasında sadece 1 saat ölçümlerinde anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0,010$ ). 1 mm hibrit seramik 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramiğe göre 1 ve 24 saat ölçümlerinde anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). 2 mm hibrit seramik lösitle güçlendirilmiş seramik üzerinde polimerize edilenlere göre sadece 1. saat ölçümleri anlamlı daha düşüktür ( $p<0,010$ ). Lösitle güçlendirilmiş seramik kendi içinde 24 saat ve 7 gün ölçümlerinde 1 mm kalınlıkta seramik üzerinden polimerize edilen test örnekleri anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ).

Işık ile polimerize kompozit rezin siman test örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.10); restoratif materyal olmayan örnekler, yapı ve

kalınlık farketmeksizin restoratif materyal bulunanlara göre tüm ölçüm zamanlarında istatistiksel anlamlı daha yüksek sonuçlar gözlemlendi ( $p<0,010$ ). Hibrit seramik materyal üzerinden polimerize edilen test örnekleri kendi içinde tüm ölçüm zamanlarında 1 mm kalınlıktaki seramik anlamlı daha yüksek VHN değerleri verdi ( $p<0,010$ ). 1 mm hibrit seramik ve 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik arasında anlamlı fark gözlemlenmedi ( $p<0,010$ ). 2 mm hibrit seramik lösit ile güçlendirilmiş seramiklere göre tüm ölçüm zamanlarında anlamlı daha düşük sonuçlar gösterdi ( $p<0,010$ ). Lösit ile güçlendirilmiş seramik kendi içinde karşılaştırmasında 1 ve 24 saat ölçümlerinde 1 mm kalınlıkta seramik üzerinden polimerize edilen test örnekleri anlamlı daha yüksek VHN değerleri sergiledi ( $p<0,010$ ).

Dual polimerize kompozit rezin siman test örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.10); restoratif materyal olmadan 1 mm hibrit seramiğe göre sadece 7. günde, 2 mm hibrit seramiğe göre ise tüm ölçüm zamanlarında istatistiksel anlamlı daha yüksek VHN sonuçları belirlendi ( $p<0,010$ ). Restoratif materyal olmadan 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramiğe göre 1 saat ve 7. günde, 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramiğe göre ise 30. gün haricinde diğer ölçüm zamanlarında istatistiksel anlamlı daha yüksek VHN sonuçları gözlemlendi ( $p<0,010$ ). 1 mm hibrit seramik, 2 mm lösitle güçlendirilmiş seramiğe göre 1 ve 24 saat ölçüm zamanlarında anlamlı daha yüksek 30. günde anlamlı daha yüksek VHN değerleri verdi ( $p<0,010$ ). Hibrit seramik kendi içinde değerlendirildiğinde, tüm ölçüm zamanlarında 1 mm kalınlık restoratif materyal üzerinden polimerize edilen test örneklerinde VHN değerleri anlamlı daha yüksektir ( $p<0,010$ ). Lösitle güçlendirilmiş seramikler kendi içinde değerlendirildiğinde 7 ve 30 gün ölçüm zamanlarında anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0,010$ ). 1 mm kalınlıkta restoratif materyaller arasındaki karşılaştırmada 30. gün haricinde diğer ölçüm zamanlarında hibrit seramik anlamlı daha yüksek VHN sonuçları verdi ( $p<0,010$ ). 2 mm hibrit seramik, lösit ile güçlendirilmiş seramik üzerinden polimerize edilenlere göre 7 ve 30 gün ölçümlerinde anlamlı daha düşük VHN değerleri sergiledi ( $p<0,010$ ).

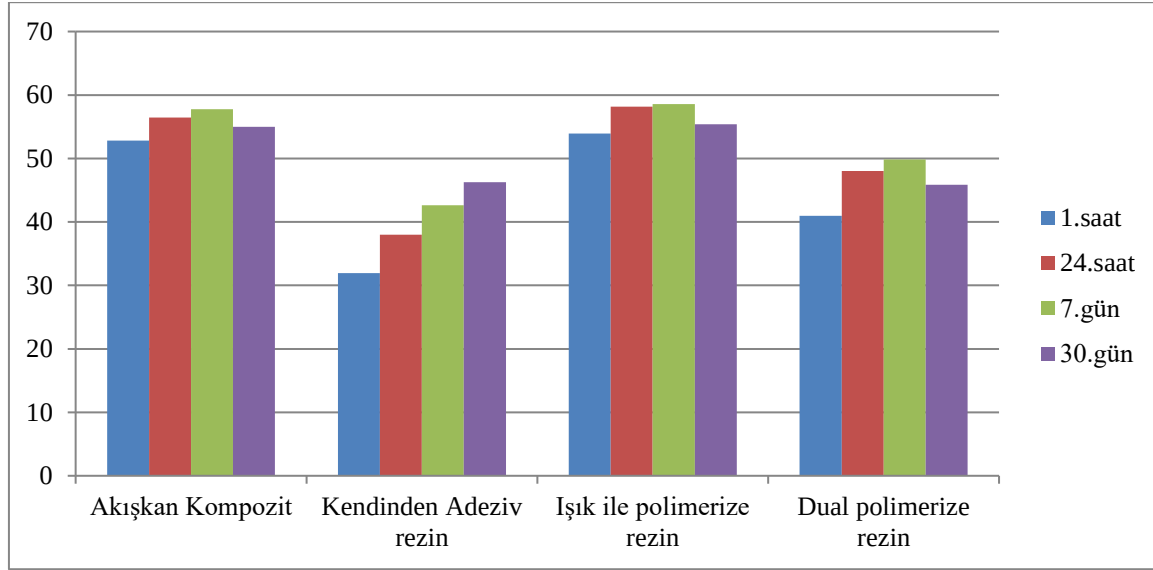
Üst yüzeyden ölçülen VHN değerlerinin ölçüm zamanlarına göre grup olarak karşılaştırmasında Kruskal Wallis testi uygulandı. Kruskal Wallis test sonuçları değerlendirilirken  $p<0,05$  istatistiksel anlamlı farklılık bulundu. Elde edilen verilerin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.11'de verildi.

Tablo 4. 11: Üst yüzey sertlik ölçümlerinin simantasyon materyallerine bağlı grup karşılaştırması

| Grup                        | Materyal                        | Z1         | p                        | Z2         | p                        | Z3         | p                        | Z4         | p                        |
|-----------------------------|---------------------------------|------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| Restoratif Materyal Olmadan | Akışkan Kompozit Resin          | 52,83±3,16 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 56,43±2,23 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 57,74±1,67 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 55,01±1,44 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> |
|                             | Kendinden Adeziv Resin Siman    | 31,93±4,15 |                          | 37,98±3,51 |                          | 42,61±2,08 |                          | 46,28±2,76 |                          |
|                             | Işık ile polimerize Resin Siman | 53,93±2,19 |                          | 58,16±2,28 |                          | 58,57±1,73 |                          | 55,41±1,55 |                          |
|                             | Dual polimerize Resin Siman     | 40,96±1,53 |                          | 48,04±1,87 |                          | 49,84±1,15 |                          | 45,85±1,42 |                          |
| 1 mm Hibrit                 | Akışkan Kompozit Resin          | 52,47±1,4  | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 57,19±1,59 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 55,41±1,5  | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 56,45±1,29 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> |
|                             | Kendinden Adeziv Resin Siman    | 29,17±3,25 |                          | 34,55±2,69 |                          | 36,13±1,72 |                          | 48,1±2,72  |                          |
|                             | Işık ile polimerize Resin Siman | 52,41±2,05 |                          | 56,05±1,88 |                          | 54,33±1,45 |                          | 55,38±2,04 |                          |
|                             | Dual polimerize Resin Siman     | 43,4±1,63  |                          | 47,93±2,51 |                          | 46,33±2,21 |                          | 46,12±1,47 |                          |
| 2 mm Hibrit                 | Akışkan Kompozit Resin          | 50,15±2,13 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 53,39±2,19 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 48,77±1,59 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 51,82±1,83 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> |
|                             | Kendinden Adeziv Resin Siman    | 24,49±2,35 |                          | 31,24±2,59 |                          | 36,3±3,52  |                          | 44,76±2,51 |                          |
|                             | Işık ile polimerize Resin Siman | 50,01±1,76 |                          | 50,97±1,72 |                          | 48,87±1,65 |                          | 49,93±2,17 |                          |
|                             | Dual polimerize Resin Siman     | 40,8±1,79  |                          | 44,86±4,11 |                          | 42,9±2,18  |                          | 46,03±1,71 |                          |
| 1 mm Lösit                  | Akışkan Kompozit Resin          | 52,48±1,63 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 52,33±1,7  | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 52,6±2,49  | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 53,02±1,67 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> |
|                             | Kendinden Adeziv Resin Siman    | 31,08±1,89 |                          | 35,38±2,74 |                          | 43,51±2,13 |                          | 47,19±2,24 |                          |
|                             | Işık ile polimerize Resin Siman | 53,22±1,54 |                          | 53,79±1,76 |                          | 54,39±1,41 |                          | 55,27±2,11 |                          |
|                             | Dual polimerize Resin Siman     | 37,95±1,16 |                          | 45,07±2,06 |                          | 47,46±1,28 |                          | 45,57±1,74 |                          |
| 2 mm Lösit                  | Akışkan Kompozit Resin          | 47,67±2,54 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 52,74±1,31 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 54,31±1,62 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 55,11±1,16 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> |
|                             | Kendinden Adeziv Resin Siman    | 25,36±2,39 |                          | 29,4±1,86  |                          | 36,2±3,13  |                          | 45,44±3,59 |                          |
|                             | Işık ile polimerize Resin Siman | 47,49±2,8  |                          | 50,78±1,76 |                          | 52,76±2,22 |                          | 54,53±1,9  |                          |
|                             | Dual polimerize Resin Siman     | 37,86±1,05 |                          | 45,62±1,41 |                          | 45,36±1,02 |                          | 49,92±1,51 |                          |

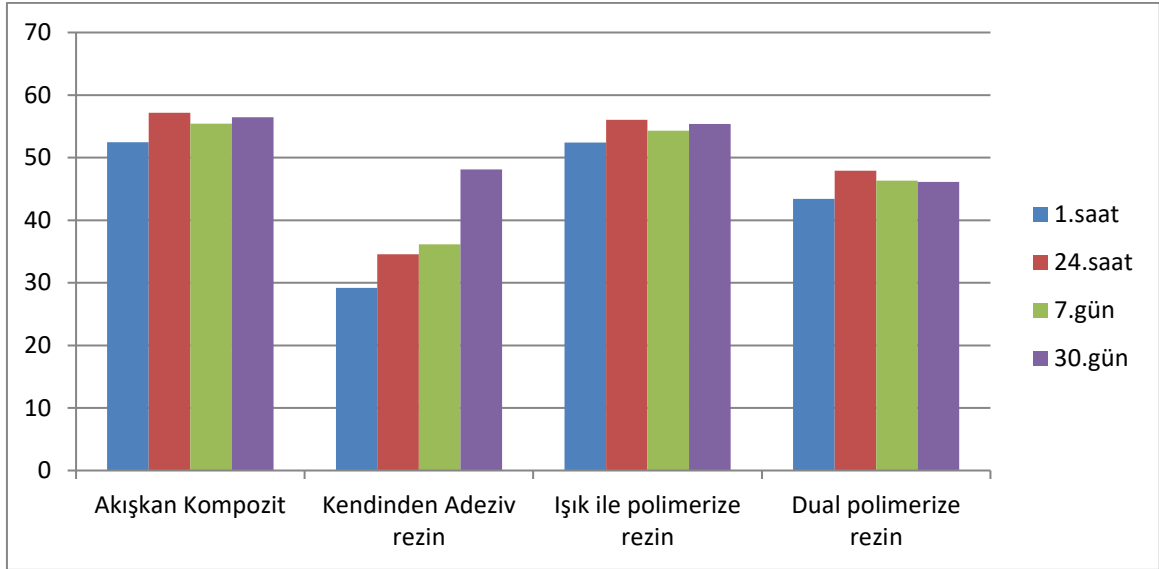
\*p&lt;0,05 anlamlı fark var, p&gt;0,05 anlamlı fark yok; Kruskal Wallis testi

Üzerinde restoratif materyal olmadan simantasyon materyallerine göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında üst yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ), (Tablo 4. 11). 1 saat, 24 saat, 7 gün, 30 gün ölçüm zamanlarında ışık ile polimerize rezin siman materyalinde üst yüzey VHN sertlik ölçüm değerleri en yüksektir (Şekil 4.9).



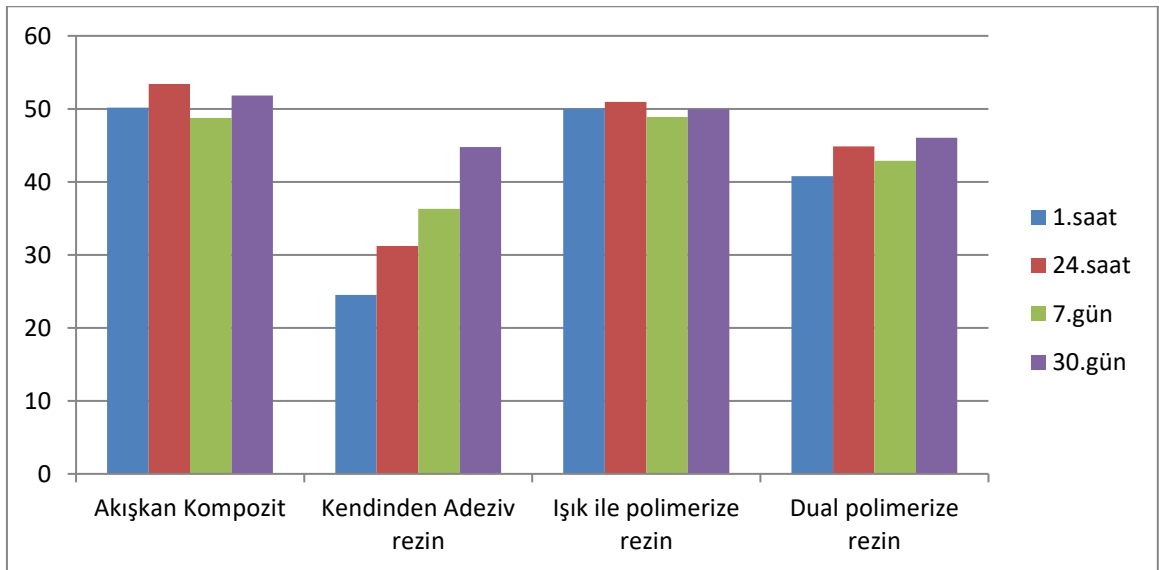
Şekil 4. 9: Restoratif materyal olmadan simantasyon materyallerinin üst yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri

1 mm hibrit seramik materyal üzerinden polimerize edilen test örneklerinde simantasyon materyallerine göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında üst yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ), (Tablo 4. 11). 1 saat, 24 saat, 7 gün, 30 gün ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin materyalinde üst yüzey sertlik ölçümleri en yüksek VHN değerleri sergiledi (Şekil 4.10).



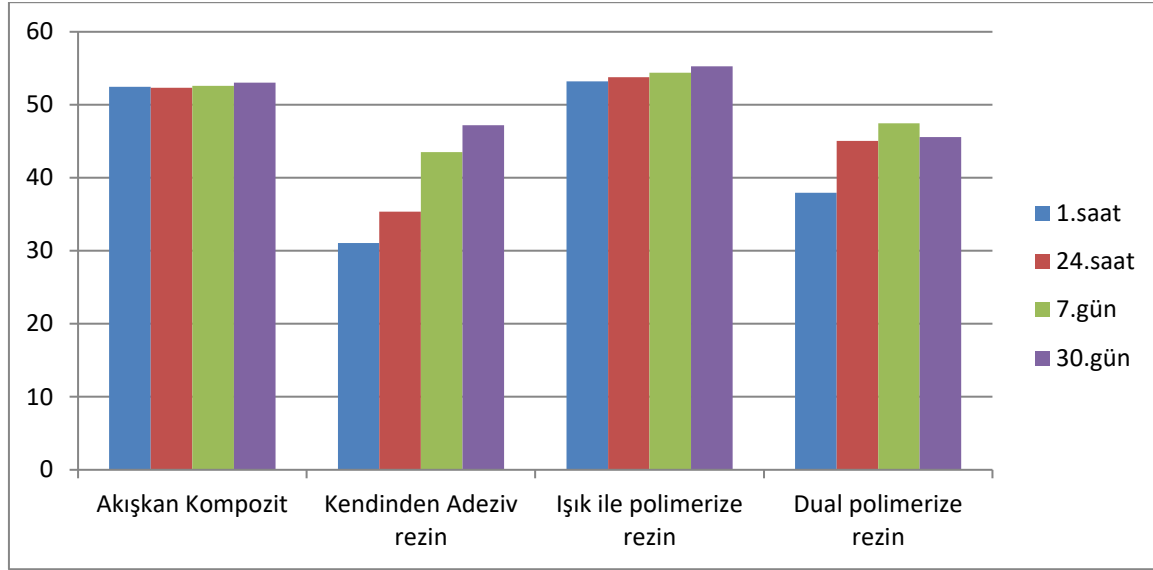
Şekil 4. 10: Simantasyon materyallerinin 1 mm kalınlıkta hibrit seramik blok altında üst yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri

2 mm hibrit seramik materyal üzerinden polimerize edilen test örneklerinde simantasyon materyallerine göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında üst yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p < 0,05$ ), (Tablo 4. 11). 1 saat, 24 saat, 30 gün ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin materyal üst yüzey sertlik ölçümleri en yüksek, 7 gün ölçümlerinde ışık ile polimerize rezin siman materyal üst yüzey sertlik ölçümleri en yüksek saptandı (Şekil 4.11).



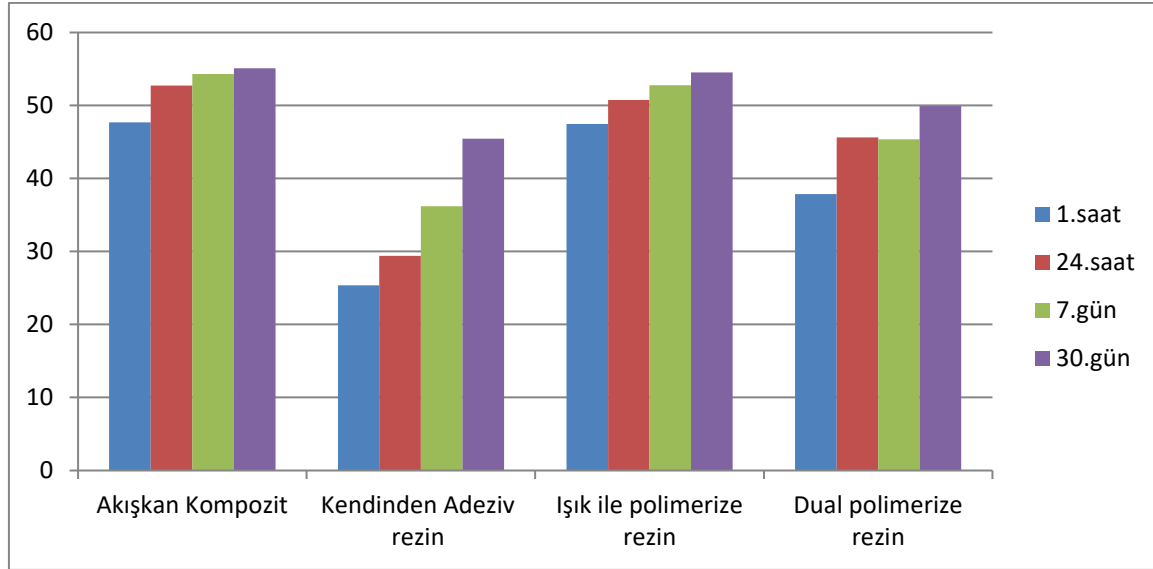
Şekil 4. 11: Simantasyon materyallerinin 2 mm kalınlıkta hibrit seramik blok altında üst yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri

1 mm l s t ile güçlendirilmiş seramik materyal üzerinden polimerize edilen test örneklerinde simantasyon materyallerine göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında üst yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ), (Tablo 4. 11). 1 saat, 24 saat, 7 gün, 30 gün ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin materyal üst yüzey sertlik ölçümleri en yüksek tespit edildi ( ekil 4.12).



Şekil 4. 12: Simantasyon materyallerinin 1 mm kalınlıkta l s t ile güçlendirilmiş seramik blok altında üst yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri

2 mm l s t ile güçlendirilmiş seramik materyal üzerinden polimerize edilen test örneklerinde simantasyon materyallerine göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında üst yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ), (Tablo 4. 11). 1 saat, 24 saat, 7 gün, 30 gün ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin materyal üst yüzey sertlik ölçümleri en yüksek saptandı ( ekil 4.13).



Şekil 4. 13: Simantasyon materyallerinin 2 mm kalınlıkta lösit ile güçlendirilmiş seramik blok altında üst yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri

Üst yüzeyden ölçülen VHN değerlerinin simantasyon materyal gruplarının birbiriyle çoklu karşılaştırma Wilcoxon testi uygulandı. Wilcoxon test sonuçları değerlendirilirken  $p < 0,013$  ise istatistiksel anlamlı farklılık bulundu. Elde edilen verilerin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.12' de verildi.

Tablo 4. 12: Üst yüzey sertlik ölçümlerinin simantasyon materyallerine bağlı çoklu karşılaştırması

| Materyal                    | Karşılaştırma | 1.saat | 24.saat | 7.gün  | 30.gün |
|-----------------------------|---------------|--------|---------|--------|--------|
| Restoratif Materyal Olmadan | T1-T2         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T3         | 0,140  | 0,226   | 0,427  | 0,364  |
|                             | T1-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,545  |
|                             | T3-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
| 1 Mm Hibrit                 | T1-T2         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T3         | 0,762  | 0,364   | 0,070  | 0,028  |
|                             | T1-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,028  |
|                             | T3-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
| 2 Mm Hibrit                 | T1-T2         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T3         | 0,677  | 0,013*  | 0,940  | 0,076  |
|                             | T1-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,001* |
|                             | T2-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,001* | 0,545  |
|                             | T3-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
| 1 Mm Lösit                  | T1-T2         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T3         | 0,384  | 0,199   | 0,059  | 0,028  |
|                             | T1-T4         | 0,000  | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,104  |
|                             | T3-T4         | 0,000  | 0,000** | 0,000* | 0,000* |
| 2 Mm Lösit                  | T1-T2         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T3         | 0,650  | 0,008*  | 0,131  | 0,364  |
|                             | T1-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,002* |
|                             | T3-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |

\*p<0,013 anlamlı fark var, p>0,013 anlamlı fark yok; Mann Whitney testi

\*\*T1:Akışkan kompozit rezin, T2:Kendinden adeziv rezin siman, T3:Işık ile polimerize rezin siman, T4: Dual polimerize rezin siman

Üzerinde restoratif materyal olmadan simantasyon materyalleri test örneklerinin üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.12); akışkan kompozit rezin

tüm ölçüm zamanlarında kendinden adeziv rezin simana göre istatistiksel anlamlı daha yüksek sonuçlar gözlemlendi ( $p<0,013$ ). Akışkan kompozit rezin ve ışık ile polimerize kompozit rezin siman arasında herhangi anlamlı fark tespit edilmedi ( $p>0,013$ ). Akışkan kompozit rezin, tüm ölçüm zamanlarında dual polimerize kompozit rezin simana göre anlamlı daha yüksek VHN değerleri sergiledi ( $p<0,013$ ). Işık ile polimerize kompozit rezin siman, hem kendinden adeziv rezin siman hemde dual polimerize kompozit rezin simana göre tüm ölçüm zamanlarında anlamlı yüksek VHN sonuçları verdi ( $p<0,013$ ). Dual polimerize kompozit rezin siman, kendinden adeziv rezin simana göre 30 gün ölçüm zamanında anlamlı fark göstermedi ( $p>0,013$ ), diğer ölçüm zamanlarında anlamlı daha yüksek VHN değerleri sergiledi ( $p<0,013$ ).

Üzerinde 1 mm hibrit seramik ve 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik bulunur iken polimerize edilen simantasyon materyal örneklerinin üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.12); üzerinde restoratif materyal olmadan polimerize edilen test örneklerine benzer istatistiksel sonuçlar gözlemlendi.

Üzerinde 2 mm hibrit seramik bulunurken simantasyon materyal örneklerinin üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.12); üzerinde restoratif materyal olmadan ölçülen örneklerle tek fark akışkan kompozit rezin ve ışık ile polimerize kompozit rezin siman arasında 24 saat ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0,013$ ) bunun dışında diğer karşılaştırmalar benzer VHN değerleri sergiledi.

Üzerinde 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik bulunurken simantasyon materyal örneklerinin üst yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.12); üzerinde restoratif materyal olmadan ölçülen örneklerle tek fark kendinden adeziv rezin siman ve dual polimerize kompozit rezin simanın 30 gün ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0,013$ ) ve bunun dışında diğer karşılaştırmalar benzer VHN değerleri sergiledi.

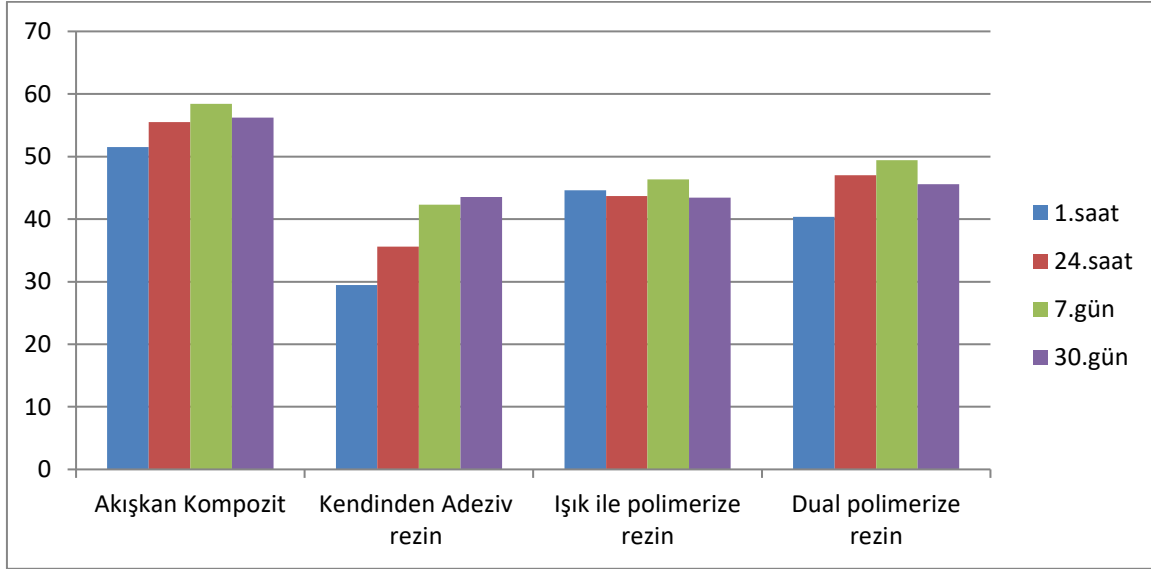
Alt yüzeyden ölçülen VHN değerlerinin simantasyon materyallerinin grup olarak karşılaştırmasında Kruskal Wallis testi uygulandı. Kruskal Wallis test sonuçları değerlendirilirken  $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Elde edilen verilerin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.13'te verildi.

Tablo 4. 13: Alt yüzey sertlik ölçümlerinin simantasyon materyallerine bağlı grup karşılaştırması

| Grup                        | Materyal                  | Z1         | p                        | Z2         | p                        | Z3         | p                        | Z4         | p                        |
|-----------------------------|---------------------------|------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| Restoratif Materyal Olmadan | Akışkan Kompozit Resin    | 51,49±2,8  | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 55,49±1,07 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 58,44±1,94 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 56,22±1,53 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> |
|                             | Kendinden Adeziv Resin    | 29,49±5,6  |                          | 35,63±4,61 |                          | 42,33±2,44 |                          | 43,51±3,83 |                          |
|                             | Işık ile polimerize Resin | 44,59±2,24 |                          | 43,71±1,92 |                          | 46,34±1,54 |                          | 43,41±1,19 |                          |
|                             | Dual polimerize Resin     | 40,38±1,35 |                          | 47,02±2,16 |                          | 49,43±1,92 |                          | 45,6±1,1   |                          |
| 1 mm Hibrit                 | Akışkan Kompozit Resin    | 48,52±1,97 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 52,35±1,72 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 50,84±1,7  | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 52,18±0,98 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> |
|                             | Kendinden Adeziv Resin    | 23,49±2,33 |                          | 28,08±2,88 |                          | 32,9±2,31  |                          | 46,63±1,97 |                          |
|                             | Işık ile polimerize Resin | 35,78±2,4  |                          | 37,98±1,88 |                          | 35,56±1,66 |                          | 37,87±2,36 |                          |
|                             | Dual polimerize Resin     | 41,1±1,27  |                          | 46,76±1,11 |                          | 43,79±1,3  |                          | 44,42±1,47 |                          |
| 2 mm Hibrit                 | Akışkan Kompozit Resin    | 42,8±1,59  | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 44,28±1,9  | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 40,94±2,18 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 43,37±1,84 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> |
|                             | Kendinden Adeziv Resin    | 17,96±3,39 |                          | 23,99±3,78 |                          | 35,58±7,85 |                          | 46,9±2,55  |                          |
|                             | Işık ile polimerize Resin | 25,67±2,22 |                          | 26,67±2,79 |                          | 26,38±1,9  |                          | 27,51±2,03 |                          |
|                             | dual polimerize Resin     | 35,68±2    |                          | 41,36±2,13 |                          | 38,64±3,07 |                          | 41,03±2,43 |                          |
| 1 mm Lösit                  | Akışkan Kompozit Resin    | 49,1±1,83  | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 50,21±2,18 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 49,33±1,78 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 50,02±2,06 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> |
|                             | Kendinden Adeziv Resin    | 24,28±2,36 |                          | 28,06±2,63 |                          | 41,8±4,35  |                          | 45,55±2,69 |                          |
|                             | Işık ile polimerize Resin | 34,93±2,06 |                          | 36,3±1,31  |                          | 34,63±1,89 |                          | 36,23±1,39 |                          |
|                             | Dual polimerize Resin     | 35,92±1,77 |                          | 43,7±3,26  |                          | 45,97±1,84 |                          | 44,19±1,17 |                          |
| 2 mm Lösit                  | Akışkan Kompozit Resin    | 43,44±2,07 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 48,77±1,73 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 49,97±2,57 | <b>0,00</b><br><b>0*</b> | 50,9±1,53  | <b>0,00</b><br><b>0*</b> |
|                             | Kendinden Adeziv Resin    | 21,26±2,37 |                          | 23,98±3,3  |                          | 32,96±5,69 |                          | 42,56±5,58 |                          |
|                             | Işık ile polimerize Resin | 28,17±1,76 |                          | 30,34±1,66 |                          | 33,59±1,44 |                          | 35,85±1,68 |                          |
|                             | Dual polimerize Resin     | 36,18±1,22 |                          | 42,07±1,77 |                          | 43,28±1,92 |                          | 47,19±1,77 |                          |

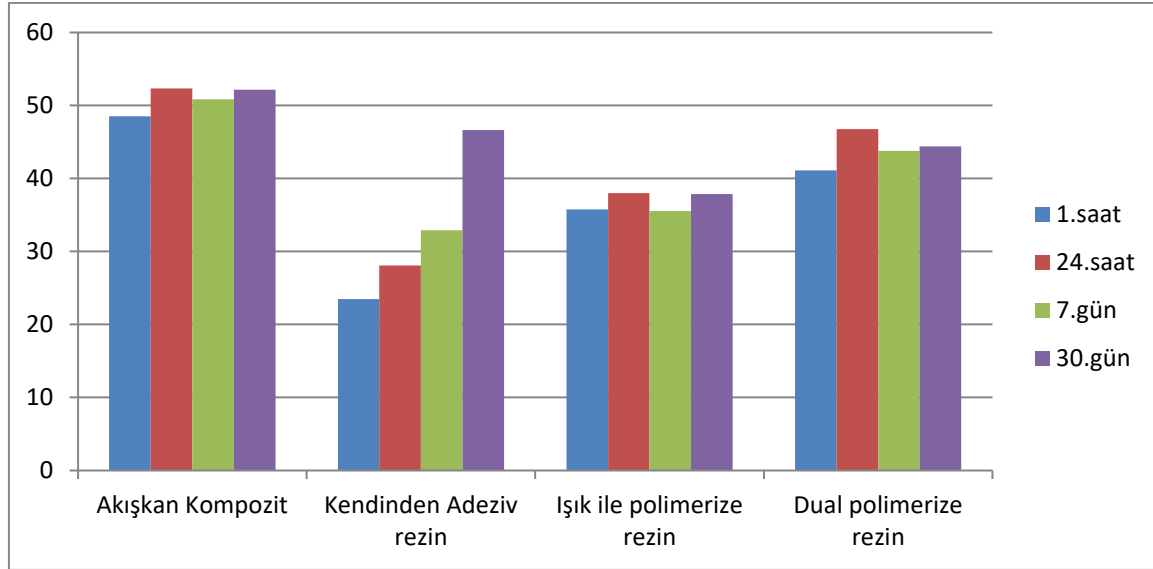
\*p&lt;0,05 anlamlı fark var, p&gt;0,05 anlamlı fark yok; Kruskal Wallis testi

Restoratif materyal olmadan polimerize edilen test örneklerinde, simantasyon materyallerine göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında alt yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ), (Tablo 4.13). Tüm ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin materyalinde alt yüzey VHN sertlik ölçümleri en yüksek tespit edildi (Şekil 4.14).



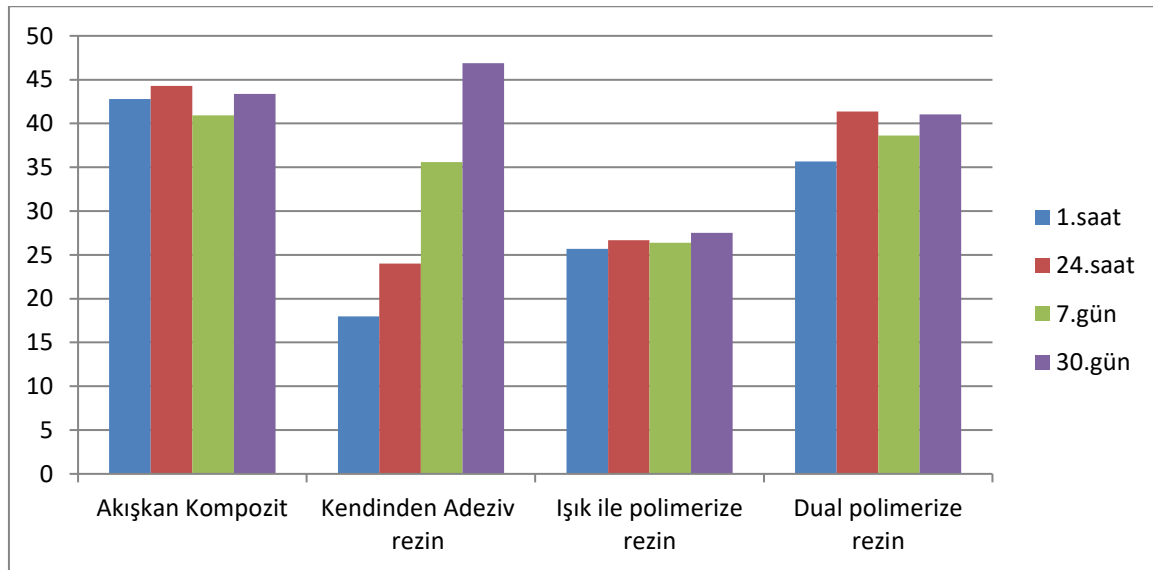
Şekil 4. 14: Restoratif materyal olmadan simantasyon materyallerinin alt yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri

1 mm hibrit seramik üzerinden polimerize edilen test örneklerinde, simantasyon materyallerine göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında alt yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ), (Tablo 4.13). Tüm ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin materyal alt yüzey VHN sertlik ölçümleri en yüksek saptandı (Şekil 4.15).



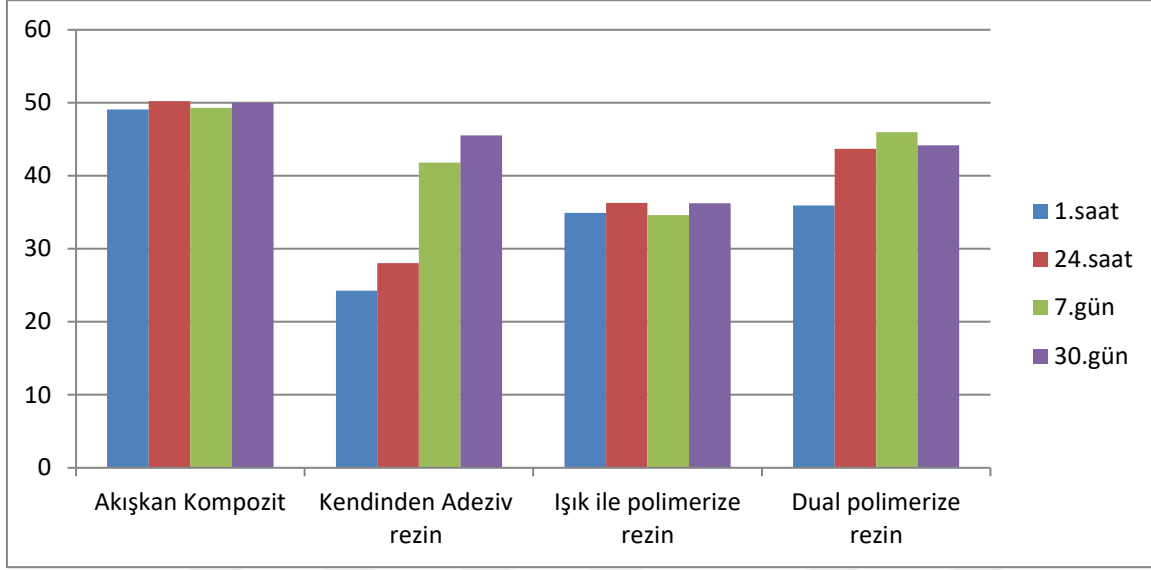
Şekil 4. 15: Simantasyon materyallerinin 1 mm kalınlıkta hibrit seramik blok altında alt yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri

2 mm hibrit seramik üzerinden polimerize edilen test örneklerinde, simantasyon materyallerine göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında alt yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p < 0,05$ ), (Tablo 4.13). 1 saat, 24 saat, 7 gün ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin materyal alt yüzey VHN sertlik ölçüm değerleri en yüksek, 30 gün ölçüm zamanında kendinden adeziv materyal yüzey VHN sertlik ölçümü en yüksektir (Şekil 4.16).



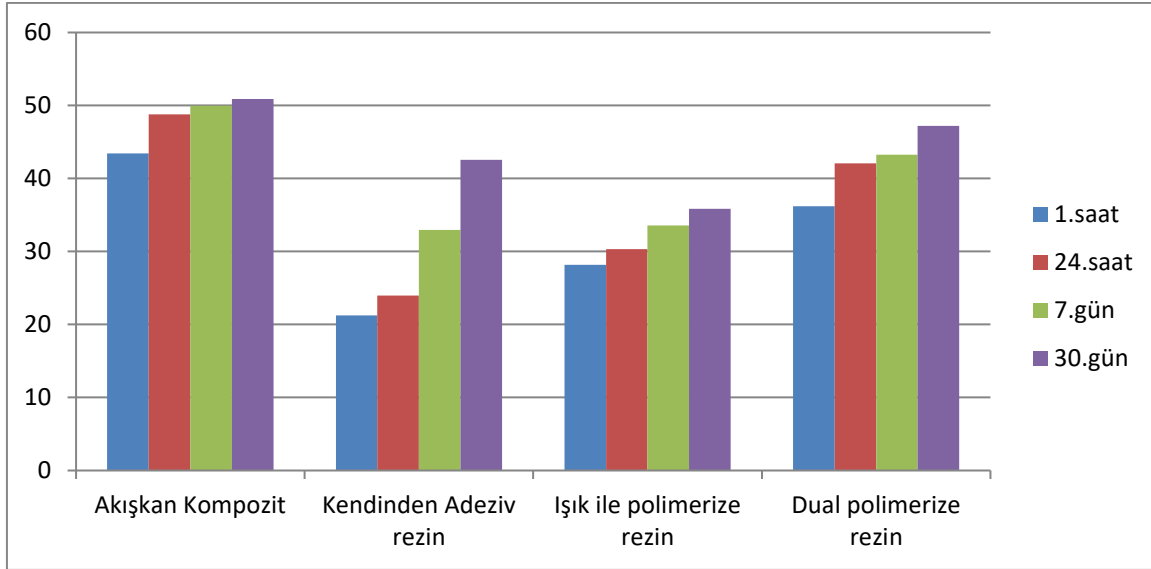
Şekil 4. 16: Simantasyon materyallerinin 2 mm kalınlıkta hibrit seramik blok altında alt yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri

1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik üzerinden polimerize edilen test örneklerinde simantasyon materyallerine göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında alt yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ), (Tablo 4.13). Tüm ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin materyal alt yüzey VHN sertlik ölçümleri en yüksek saptandı (Şekil 4.17).



Şekil 4. 17:Simantasyon materyallerinin 1 mm kalınlıkta lösit ile güçlendirilmiş seramik blok altında alt yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri

2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik üzerinden polimerize edilen test örneklerinde simantasyon materyallerine göre gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında alt yüzey VHN değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ), (Tablo 4.13). Tüm ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin materyal alt yüzey VHN sertlik ölçümleri en yüksek tespit edildi (Şekil 4.18).



Şekil 4. 18: Simantasyon materyallerinin 2 mm kalınlıkta lösit ile güçlendirilmiş seramik blok altında alt yüzey VHN değerlerinin ölçüm zamanına bağlı değerleri

Alt yüzeyden ölçülen VHN değerlerine göre simantasyon materyal gruplarının birbiriyle çoklu karşılaştırmasında Mann Whitney testi uygulandı. Mann Whitney test sonuçları değerlendirilirken  $p < 0,013$  ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Elde edilen verilerin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.14'te verildi.

Tablo 4. 14: Alt yüzey sertlik ölçümlerinin simantasyon materyallerinin çoklu karşılaştırması

| Materyal                    | Karşılaştırma | 1.saat | 24.saat | 7.gün  | 30.gün |
|-----------------------------|---------------|--------|---------|--------|--------|
| Restoratif Materyal Olmadan | T1-T2         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,002* | 0,545  |
|                             | T2-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,326  |
|                             | T3-T4         | 0,000* | 0,004*  | 0,004* | 0,001* |
| 1 mm Hibrit seramik         | T1-T2         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,008* | 0,000* |
|                             | T2-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,008* |
|                             | T3-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
| 2 mm Hibrit seramik         | T1-T2         | 0,000* | 0,000*  | 0,226  | 0,006* |
|                             | T1-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T4         | 0,000* | 0,007*  | 0,059  | 0,026* |
|                             | T2-T3         | 0,001* | 0,173   | 0,019  | 0,000* |
|                             | T2-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,450  | 0,001* |
|                             | T3-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
| 1 mm Lösit seramik          | T1-T2         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,001* |
|                             | T1-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T4         | 0,000* | 0,001*  | 0,001* | 0,000* |
|                             | T2-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,002* | 0,000* |
|                             | T2-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,041  | 0,082  |
|                             | T3-T4         | 0,212  | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
| 2 mm Lösit seramik          | T1-T2         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T3         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T1-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |
|                             | T2-T3         | 0,000* | 0,001*  | 0,940  | 0,013* |
|                             | T2-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,089  |
|                             | T3-T4         | 0,000* | 0,000*  | 0,000* | 0,000* |

\*p<0,013 anlamlı fark var, p>0,013 anlamlı fark yok; Mann Whitney testi

\*\*T1:Akışkan kompozit rezin, T2:Kendinden adeziv rezin siman, T3: Işık ile polimerize kompozit rezin siman, T4: Dual polimerize kompozit rezin siman

Üzerinde restoratif materyal olmadan polimerize edilen simantasyon materyal örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.14); genel olarak tüm

ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin anlamlı en yüksek, akışkan kompozit rezini, ışık ile polimerize kompozit rezin siman sonrada, dual polimerize kompozit rezin siman takip etti. Kendinden adeziv rezin siman anlamlı en düşük VHN değeri sergiledi ( $p<0,013$ ). Bu genelleme 30 gün ölçümünde, kendinden adeziv rezin siman, hem ışık ile polimerize kompozit rezin siman hemde dual polimerize kompozit rezin simanlara göre anlamlı fark göstermedi ( $p>0,013$ ).

Üzerinde 1 mm hibrit seramik bulunurken polimerize edilen simantasyon materyal örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.14); dört farklı ölçüm zamanında alt yüzeyden ölçülen değerlere göre tüm simantasyon materyallerinin çoklu karşılaştırması dört farklı zamanda istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdi ( $p<0,013$ ). Genel olarak, tüm ölçüm zamanlarında akışkan kompozit rezin anlamlı en yüksek VHN değeri, akışkan kompozit rezini ışık ile polimerize kompozit rezin siman sonrada, dual polimerize rezin siman takip etti. Kendinden adeziv rezin siman anlamlı en düşük VHN değeri verdi ( $p<0,013$ ). Bu genelleme 30 gün ölçüm zamanında kendinden adeziv rezin siman, hem ışık ile polimerize kompozit rezin siman hemde dual polimerize kompozit rezin simanlara göre anlamlı daha yüksek VHN sonuçları gösterdi ( $p<0,013$ ).

Üzerinde 2 mm hibrit seramik bulunurken polimerize edilen simantasyon materyal örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.14); akışkan kompozit rezin; tüm ölçüm zamanlarında ışık ile polimerize kompozit rezin simandan istatistiksel anlamlı daha yüksek VHN sonuçları gösterdi ( $p<0,013$ ), dual polimerize kompozit rezin simana göre 7 gün haricinde anlamlı daha yüksek VHN değerleri gösterdi. Kendinden adeziv rezin siman 1 ve 24 saat akışkan kompozit rezine göre anlamlı düşük 30 gün ölçüm zamanında daha yüksek VHN değerleri verdi ( $p<0,013$ ). Işık ile polimerize kompozit rezin siman tüm ölçüm zamanlarında dual polimerize kompozit rezin simandan daha düşük ( $p<0,013$ ); kendinden adeziv rezin simana göre 1 saat sonra ölçüm zamanında anlamlı daha yüksek ve 30 gün ölçüm zamanında daha düşük VHN değerleri sergiledi ( $p<0,013$ ). Dual polimerize kompozit rezin siman, kendinden adeziv rezin simana göre 1 saat ve 24 saat ölçüm zamanlarında anlamlı daha yüksek ve 30 gün ölçüm zamanında daha düşük VHN değerleri sergiledi ( $p<0,013$ ).

Üzerinde 1 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik bulunurken polimerize edilen simantasyon materyal örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.14);

tüm zamanlarda akışkan kompozit rezin anlamlı en yüksek VHN değeri verdi ( $p<0,013$ ). Işık ile polimerize kompozit rezin siman 1 saat ölçüm zamanı hariç diğer ölçüm zamanlarında dual polimerize kompozit rezin simana göre istatistiksel anlamlı daha düşük VHN değerleri sergiledi ( $p<0,013$ ). Kendinden adeziv rezin siman; dual polimerize kompozit rezin simana göre 1 saat ve 24 saat ölçümlerinde anlamlı daha düşük, ışık ile polimerize kompozit rezin simana göre 1 saat ve 24 saat ölçümlerinde daha düşük, 7 gün ve 30 gün ölçümlerinde daha yüksek VHN değerleri sergiledi ( $p<0,013$ ).

Üzerinde 2 mm lösit ile güçlendirilmiş seramik bulunurken polimerize edilen simantasyon materyal örneklerinin alt yüzeyinden ölçülen VHN değerleri incelendiğinde (Tablo 4.14); akışkan kompozit rezin 7 gün ölçümlerinde dual polimerize kompozit rezin simana göre anlamlı fark göstermedi ( $p>0,013$ ); genel olarak diğer simantasyon materyallerine göre istatistiksel anlamlı daha yüksek VHN değerleri sergiledi ( $p<0,013$ ). Işık ile polimerize kompozit rezin siman; tüm ölçüm zamanlarında dual polimerize kompozit rezin simandan daha düşük VHN değerleri verdi ( $p<0,013$ ), kendinden adeziv rezin simana göre 30 gün ölçümünde anlamlı düşük 1 saat ve 24 saat ölçüm zamanında anlamlı daha yüksek VHN değerleri sergiledi ( $p<0,013$ ). Kendinden adeziv rezin siman dual polimerize kompozit rezin simana göre 30 gün ölçümünde anlamlı fark göstermedi ( $p>0,013$ ), diğer ölçüm zamanlarında daha düşük VHN değerleri sergiledi ( $p<0,013$ ).

## 5. TARTIŞMA

Metal içermeyen indirekt seramik ve seramik benzeri restorasyon uygulamaları, sadece estetik sebebiyle değil, gelişen mekanik özellikleri ve biyouyumlu olması gibi avantajları ile klinik restoratif uygulamalarda kullanımı arttı [44]. Bu restorasyon uygulamaları, geleneksel laboratuvar şartlarında veya bilgisayar destekli üretilebilir. CAD/CAM sistemleri ve bu sistemlerle kullanılan seramik ve seramik benzeri materyallerindeki gelişme, geleneksel laboratuvar tekniklerine göre hataları en aza indirilen restorasyonların kısa sürede üretilmesine olanak sağlar [45, 46]. Çalışmamızda kullanılan 2 farklı yapıda indirekt restoratif CAD/CAM materyalleri, laminate veneer, inlay/onlay ve kron restorasyonları gibi çeşitli endikasyonlarda tercih edilir.

Günümüzde, indirekt restorasyonların simantasyon işlemi için rezin esaslı materyallerin kullanımları arttı. Resin esaslı simantasyon materyalleri, seramik ve seramik benzeri indirekt restorasyona ve diş sert dokularına bağlanabilme yetenekleri, yüksek dayanıklılığı, ağız içi sıvılarda çözünmemesi, restorasyon altından yansıyan diş rengini maskeleyebilmesi gibi avantajlara sahiptir [6, 47].

İndirekt restorasyonların estetik ve klinik başarısını etkileyen faktörler, restoratif materyallerin yapısı kadar simantasyon işlemleri ve simantasyon materyallerinin polimerizasyon miktarıdır. İndirekt restoratif materyalin yapısı, kalınlığı, rengi ve yarı saydamlığı; polimerizasyonda kullanılan ışık cihazının tipi, uygulanan ışığın şiddeti ve süresi ile rezin esaslı simantasyon materyalinin yapısı, polimerizasyon türü ve rezin içeriği, simantasyon materyallerin polimerizasyonu için yeterli ışığın ulaşmasında önemli unsurlardır [45, 48, 49].

Resin esaslı simantasyon materyallerinin yeterli polimerize olmaması materyalin fizikokimyasal özelliklerini etkiler ve başarısızlığa neden olur [50]. Materyalin yetersiz polimerizasyonu fiziksel ve biyolojik özelliklerini olumsuz etkiler, yüzey sertliğinin azalmasına, materyalin renklenmesine, çözünürlüğünün artmasına ve diş ile indirekt restorasyon arasında bağlanmanın zayıflamasına, kenar sızıntısına, postoperatif hassasiyet ve ikincil çürüklere neden olabilir [45, 51, 52]. Bunlara ilaveten, rezin esaslı simantasyon materyalinin yetersiz polimerizasyonu sonucu reaksiyona girmemiş monomerler; dentin tübüllerinden ilerleyerek pulpada geri dönüşümsüz hasarlara neden olabilir [53].

Rezin esaslı simantasyon materyallerinin, laboratuarda polimerizasyon miktarının değerlendirilmesinde FTIR spektroskopi tekniği ve yüzey sertlik ölçüm tekniği en çok kullanılan tekniklerdir [54]. FTIR spektroskopi pahalı ve zaman alıcı yöntem olması, yüzey sertlik testlerinin ise nispeten kolay uygulanabilmesi [55, 56] ve polimerizasyon miktarının değerlendirilmesinde FTIR spektroskopik değerlendirme sonuçlarına benzer sonuçlar verdiği belirtilir [57]. Bu nedenle, polimerizasyonun etkinliğinin değerlendirilmesi için, çalışmamızda VHN sertlik testi kullanıldı.

Her indirekt restorasyon endikasyonu gereği, farklı yapıda ve farklı kalınlıkta restorasyon üretilmesi gerekebilir. Adeziv simantasyon işlemi sırasında, kullanılan rezin esaslı simantasyon materyallerinin polimerizasyonu için, ışık uygulama süresi üretilen restorasyonların farklılıklarına göre kullanım kılavuzunda açıklanmaz. Bu çalışmada, farklı kalınlıklarda hibrit seramik ve lōsit ile güçlendirilmiş cam seramik CAD/CAM restoratif materyal altında, 4 farklı simantasyon materyalinin 40 saniye LED ışık uygulaması ile başka bir deyişle, ışık ile polimerizasyonundan sonra 1 saat, 24 saat, 7 gün, 30 gün sonunda Vicker's mikrosertlik ölçümü ile değerlendirilmesi amaçlandı.

İndirekt restorasyonların rezin esaslı simantasyon materyalleri ile yapıştırılmasında restoratif materyalden iletilen ışığın kalitesinin etkilenip etkilenmeyeceği hakkında bilgiler az sayıdadır [58]. Dias ve arkadaşları (2008) [59]; 0,7, 1,4 ve 2 mm kalınlığında seramik materyallerin, ışık geçirgenliğini değerlendirdikleri çalışmada, seramik materyalin ışık geçişini azalttığını ve seramik kalınlığının artışı ile ışık geçirgenliği arasında ters orantılı ilişki olduğunu belirtir. Tez çalışmamızda, hem indirekt restoratif materyallerin hem de simantasyon materyallerinin renk tonunun etkilerinin engellenmesi için, A2 rengi kullanıldı [60].

Estetik bölge restorasyonlarında, kullanılan seramik ve seramik benzeri materyallerin kalınlığı marjinde en az 1 mm ve kesici kenar veya okluzal yüzeyde 1.5-2 mm arasında değişir [45]. Bu sebeple, tez çalışmamızda, klinik koşulların taklit edilmesi için, 2 mm'den fazla kalınlıkta indirekt restoratif materyal kesiti kullanılmadı. Seramik ve seramik benzeri restorasyonların 2 mm'den daha kalın olması, iletilen ışığı engellemesi sebebiyle ışık ile polimerizasyonu olumsuz etkiler [61-64].

Rezin esaslı simantasyon materyalleri, polimerizasyon işlemlerine göre, kimyasal, ışık, hem ışık hemde kimyasal (dual) polimerize şeklinde sınıflandırılır [48]. Işık ile polimerize rezin simanlar, estetik ön grup indirekt restorasyonların simantasyonunda kullanılır. Bu materyaller, mine dokusuna yüksek bağlanma gücü, uzun çalışma süresi, renk stabilitesi sağlar [65, 66]. Ancak, taşkın materyalin ışık ile polimerize edilmeden önce temizlenmesi gerekir ve bu işlem bitirme ve cilalama işlemleri için gereken süreyi azaltır [66].

Fiziksel özellikleri ve rezin esaslı simanlara göre uygun maliyetleri nedeniyle, bazı diş hekimleri, indirekt restorasyonların simantasyon işlemi sırasında, akışkan kompozit rezin kullanır. Akışkan kompozit rezin, hibrit kompozit rezin restoratif materyallere benzer partikül boyutuna sahip olmasına rağmen, içeriğindeki rezin matriks yapıya bağlı materyalin viskozitesi daha azdır [66].

Kendinden adeziv rezin simanlar, hem ışık hemde kimyasal polimerize (dual) yapıda, kullanımı kolay, dentin gibi diş sert dokularında ön işleme gerek hissetmez [8]. Işığın ulaşmasının zor olduğu alanlarda ve indirekt restoratif materyalden iletilen ışığın zayıflamasının telafi edebilmesi için, dual polimerize rezin siman ve kendinden adeziv rezin simanlar indirekt restorasyonların simantasyonunda tavsiye edilir [59, 66, 67]. Dual polimerize özelliği, ışığın ulaşmadığı yerlerde polimerizasyonun devam etmesi ile artık monomer miktarının azalmasına ve biyolojik zararlarının azalmasına neden olur [64]. Ancak, bileşimindeki aromatik üçüncül amin, dual polimerize materyalin polimerizasyondan sonra renklenmesine neden olabilir [66]. Polimerizasyon derecesinde, oranında ortaya çıkan artış, artık monomer oranını azaltır ve biyouyumluluğu önemli ölçüde artırır.

Rezin esaslı simantasyon materyalleri, baz ve katalizör kısımlarının karıştırılması sırasında polimerizasyonu inhibe edebilen hava kabarcıklarının oluşmasına ve polimerizasyondan sonra materyalde çatlak oluşumuna neden olabilir [54]. Bu dezavantajın engellenmesi için kendinden adeziv rezin siman ve dual polimerize kompozit rezin simanlar otomatik karıştırma uçları ile kullanıma sunulur. Tez çalışmamızda kullanılan dual sertleşen materyaller otomatik karıştırma uçlarına sahiptir.

LED ışık cihazları; taşınabilir kordonsuz olması en sık kullanılan fotoaktivatör olan kamforokinonun emilim aralığına yakın dar bir emisyon aralığına (yaklaşık 470 nm) sahip

olması klinikte kullanımlarının uzun ömürlü olması ile günümüzde dental materyallerin polimerizasyonunda tercih edilir [34, 68]. Çalışmamızda, simantasyon materyallerinin polimerizasyonu sırasında LED ışık cihazı kullanıldı.

Polimerizasyon için, en düşük 400 mW/cm güç 40 saniye süre ile ışık uygulanmasının polimerizasyonu sağlayacağı kabul edilir [69]. Souza ve arkadaşları (2013) [9]; 2 mm kalınlığında seramik blok altında kendinden adeziv rezin simanın polimerizasyonu sırasında 800 mW/cm<sup>2</sup> güç 40 ve 80 saniye ışık uygulamasının etkilerini değerlendirdikleri çalışmada, artan ışık uygulama süresinin polimerizasyonda avantaj sağlamadığını bildirir. Lee ve arkadaşları (2011) [70]; 2 mm seramik blok altında rezin siman polimerizasyonuna 936 mW / cm<sup>2</sup> güç 20 ve 40 saniye ışık uygulamasının etkisini değerlendirdi ve 40 saniye ışık uygulamasının polimerizasyonda artış sağladığını bildirdi. Bu çalışmaların [9, 70] ışığında, tez çalışmamızda, 20 saniye olan üretici firma talimatına rağmen klinik uygulama için gerekli olan 40 saniye ışık uygulama süresi ve 1200 mW / cm yoğunlukta kullanıldı. Ancak, yüksek yoğunluklu bir ışık cihazının veya daha uzun polimerizasyon süresinin yetersiz ışık iletimi sorununu tamamen ortadan kaldırmadığını gösteren bazı çalışmalarda vardır [71].

Rezin esaslı simantasyon materyalleri metakrilat monomeri içerirler. Işık ile polimerizasyon sonucu oluşan polimer ağlar suda çözünmez ancak ağa katılamayan molekül suyu absorbe ederek hacimsel artışa sebep olur ve ağların arası açılarak polimer ağın zayıflamasına, bağ gücünün azalmasına ve materyalin sertliğinin azalmasına neden olur [72, 73].

Valentino ve arkadaşlarının (2010) yaptığı çalışmada [74], polimerizasyon sırasında siman ile ışık cihazı arasında seramik materyal olması ve seramik bileşiminin, dual polimerize rezin simanın Knoop mikrosertliğini etkilediğini polimerizasyon sonrası, 24 saat test sonrasında, yüzey mikrosertlik değerinde artış olduğunu bildirir. Bu çalışmanın sonuçları, tez çalışmamızın sonuçları ile uyumludur.

Majumder ve arkadaşları (2019) çalışmalarında [47]; 1,2 mm kalınlıkta üç farklı tam seramik (lityum disilikat seramik, lösitle güçlendirilmiş seramik, zirkonya seramik) altında 10 ve 20 saniye ışık ile polimerize edilen dual polimerize rezin simanın yüzey sertlik ölçümlerini polimerizasyondan hemen sonra, 15 dakika içinde ve 24 saat sonra ölçtü ve

polimerizasyon dereceleri açısından değerlendirdi. 24 saat sonraki yüzey sertlik ölçümlerinin daha yüksek, polimerizasyon sırasında seramik bulunmayan test örneklerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu, bundan sonra lōsit ile güçlendirilmiş seramik altındaki örneklerde daha yüksek olduğu tespit edildi. Işık uygulama süresi arttığında yüzey sertlik değerinin arttırdığını da bildirdiler. Çalışmamızda dual polimerize rezin simanlara ışık uygulama sırasında test örnekleri üzerinde restoratif materyal bulunmayan test örneklerinde ölçülen yüzey sertlik değerlerinin yüksek sonuçlar vermesi ve ölçüm zamanının artması ile yüzey sertlik değerinde artma görülmesi çalışmamızla uyumludur. Ancak, 1 mm kalınlıkta hibrit seramik lōsit ile güçlendirilmiş seramik karşılaştırıldığında simantasyon materyalinin indirekt restoratif materyal yapısından etkilendiğini gösterir.

Işık kaynağı ve rezin esaslı simantasyon materyali arasında seramik ve seramik benzeri materyalin araya girmesiyle ulaşan ışık enerjisinin zayıflaması, indirekt restoratif materyalin kalınlığı ile ilişkilidir. İndirekt restorasyonların klinik başarısının artırılması için, simantasyonda kullanılan rezin esaslı simantasyon materyallerinin polimerizasyonu, restorasyonun kalınlığı [51, 75], rezin simanın polimerizasyon yöntemi [76] ve ışık cihazının özellikleri ve kullanım süresi [55] gibi faktörlerden etkilenir. Seramik materyallerin bileşimindeki ve kristal içeriğindeki değişiklikler, ışık ile polimerize edilen simantasyon materyallerine ışığın daha az ulaşmasına yani polimerizasyonun azalmasına neden olabilir. Bu durum, dual sertleşen rezin esaslı simantasyon materyallerin geliştirilmesine neden oldu [45].

Seramik ve seramik benzeri materyallerin tipi, bileşimi ve kristal fazı, yarı saydamlılığı ve kalınlığı polimerizasyonda kullanılan ışığın geçişini ve saçılımını etkiler dolayısıyla, rezin esaslı simantasyon materyallerinin polimerizasyon derecesini etkiler [74, 77, 78]. Ilie ve arkadaşlarının (2008) yaptığı çalışmada [79], lityum disilikat cam seramik ve lōsit ile güçlendirilmiş cam seramik materyallerin yarı saydamlık özellikleri karşılaştırıldı, kristal fazın oryantasyonuna bağlı lityum disilikat cam seramik materyalin daha opak görüldüğünü ve lōsit ile güçlendirilmiş cam seramik materyale kıyasla ışık ile polimerizasyon miktarını azalttığını bildirir. Lōsit ile güçlendirilmiş cam seramik materyaller üzerinden 15 saniye ışık uygulama 2 mm seramik kalınlığına kadar yüzey sertlik değerlerinde istatistiksel anlamlı bir azalma oluşturmaz. Lityum disilikat cam

seramik, 1 mm seramik kalınlığında 15 saniye ışık uygulama sonrası simantasyon materyalinde anlamlı bir azalma oluşturur [79].

Seramik materyallerin, yarı saydamlığı ve dolayısıyla iletilen ışık, kristalin yapıya, kristalin boyutuna ve pigmentlerin yanı sıra materyal içindeki kusurların ve gözeneklilik sayısına, boyutuna ve dağılımına bağlıdır [79, 80]. Rezin esaslı simantasyon materyallerinin polimerizasyonunun derecesi ile indirekt restorasyondan geçen ışık şiddeti arasında ilişki doğru orantılıdır [81]. Stawarczyk ve arkadaşları (2016) [82], 1 mm ve 2 mm kalınlıklarında, hibrit seramik ve l  sit ile güçlendirilmiş seramiğinde içinde bulunduğu 9 farklı CAD/CAM indirekt restoratif materyal ve ışık cihazı arasındaki farklı mesafelerden (0, 2, 4 mm) geçen ışık şiddetini değerlendirdikleri çalışmanın sonuçları, ışık cihazı ve yapıştırma simanı arası mesafe arttıkça geçen ışık şiddetinin azaldığını, indirekt restoratif materyalin kalınlığının 1 mm'den 2 mm'ye çıkarılmasıyla ölçülen ışık şiddetinin azaldığını ancak hibrit seramik materyallerden bazıları l  sit ile güçlendirilmiş seramik materyalden yüksek iken bazıları daha düşük yüzey sertlik sonuçları verir. Çalışmamızda, ışık cihazı 0 mm uzaklıkta ve farklı yapıda farklı kalınlıkta indirekt restoratif materyaller üzerinden uygulandı. Çalışmamızda; sadece dual polimerize resin siman örneklerinde 1mm kalınlıkta hibrit seramik 1 mm kalınlıkta l  sit ile güçlendirilmiş seramik üzerinden polimerize edilen örneklerde daha yüksek VHN sertlik değerleri saptandı. Ancak, diğer simantasyon materyallerinde benzer etkiler g   zlendi. İndirekt restoratif materyalin kalınlığının artışı ile simantasyon materyalinin yüzey sertlik değerinde azalma tespit edildi. Çalışmamızda, 2 mm kalınlıkta hibrit seramik üzerinden ışık ile polimerize ve dual polimerize resin siman örneklerinde VHN yüzey sertlik değerleri yüksek iken, 2 mm kalınlıkta restoratif materyaller üzerinden polimerize edilen akışkan kompozit resin ve kendinden adeziv resin simanlarda benzer sonuçlar g   zlendi. Çalışmamızda, elde edilen bu sonuçlar, restoratif materyalin daha az yoğun kristal içeren farklı mikro yapıların sonucu olarak [79, 83, 84] ve simantasyon materyalin yapısı ve polimerizasyon türünün farklılığı [56, 69, 85] ile açıklanabilir.

Rezin esaslı simantasyon materyallerin yüzey mikrosertlik değerleri; resin matriks türü, bileşimi, doldurucu tipi, boyutu, oranı ve polimerizasyon   klinden etkilenir [56, 69, 85]. Rezin esaslı simantasyon materyallerinde artan doldurucu içeriği materyalin sertlik değerlerini arttırıcı yönde etkiler [86]. Prieto ve arkadaşlarının (2013) yapt  ı  ı bir çalışmada [73]; 2 mm kalınlıkta l  sit ile güçlendirilmiş seramik altında % 47 doldurucuya sahip

akışkan kompozit rezin ve %78 doldurucuya sahip dual polimerize rezin siman yüzey sertlik değerleri Knoop sertlik cihazı ile değerlendirildi. Dual polimerize kompozit rezin siman daha yüksek yüzey sertlik değerleri gösterdi. Çalışmamızda ilk 1 saat ölçümlemimize göre; kullandığımız % 69 doldurucuya sahip akışkan kompozit rezin ve ışık ile polimerize rezin siman en yüksek ve benzer, %62 ile en düşük doldurucuya sahip kendinden adeziv rezin siman en düşük sertlik değerleri gösterdi. Yapılan çalışmalar [73], arasındaki yüzey sertlik değerlerindeki farklılık test edilen rezin esaslı materyallerdeki doldurucu oranlarının farklılığından meydana gelir. 1 saat sonraki yüzey sertlik ölçümlerine göre; alt yüzeyde akışkan kompozit rezin en yüksek sonra dual polimerize kompozit rezin siman yüksek, kendinden adeziv rezin siman en düşük yüzey sertlik değerleri sergiledi. Bu durum, dual polimerize kompozit rezin siman ve kendinden adeziv rezin simanın, ışık ile polimerizasyonu sonrasında kimyasal polimerizasyonun devam etmesi ile açıklanabilir.[77]

Ganjkar ve arkadaşları (2017) [77]; dual polimerize ve ışık ile polimerize rezin simanın 1,5 mm'e kadar farklı seramik kalınlıkları altında polimerizasyon miktarını değerlendirdi ve kalınlığın 1,5 mm kadar arttırılmasının polimerizasyon miktarında olumsuz bir etkisinin olmadığını bildirdi [77]. Başka benzer bir çalışmada, Cho ve arkadaşları [87]; seramik kalınlığının 1,2 mm'ye kadar artmasının, ışıkla polimerize kompozit rezin simanların polimerizasyon derecesi üzerinde olumsuz etkisinin olmadığını ve ışıkla polimerize kompozit rezin simanın polimerizasyon değerinin, dual polimerize kompozit rezin simandan daha yüksek olduğunu bildirdi. Bu çalışmalara [77, 87] göre çalışmamızda; 1 saat ölçümlerine göre, 1 mm seramik altında sadece dual polimerize kompozit rezin siman sertlik değerleri olumsuz etkilendi; diğer simantasyon materyalleri olumsuz etkilenmedi. Dual polimerize kompozit rezin siman materyalinde bu farklı sonucun gözlenmesi, kimyasal polimerizasyonuna bağlanabilir [77]. Kendinden adeziv rezin simanda yüzey sertlik değerinde fark oluşması, dual polimerize kompozit rezin simana göre, ilk 1 saatte kimyasal polimerizasyon hızına bağlı olabilir.

Lima ve arkadaşları (2018) [88]; 0,75mm ve 1,5 mm kalınlıkta seramik materyal altında dual polimerize adeziv rezin siman, ışık ile polimerize rezin siman ve akışkan kompozit rezin simantasyon materyallerinin polimerizasyon miktarını değerlendirdiği çalışmalarında, seramik kalınlığının artışı ile simantasyon materyalin yüzey sertliğinin azaldığını, dual polimerize rezin simanın en yüksek polimerizasyon derecesi gösterdiği

akışkan kompozit rezin materyalin ise en az polimerizasyon derecesi gösterdiği bildirdi. Çalışmamızda, ışık ile polimerize kompozit rezin siman ve akışkan kompozit rezin yüzey sertlik değerleri daha yüksek saptandı. Çalışmamıza göre, bu çalışmada [88] farklılık gözlemlenmesinin simantasyon materyallerine ısı uygulanması ile açıklanabilir [89].

Archegas ve arkadaşları (2012) [90]; 1 mm feldspar seramik altında farklı ışık uygulama sürelerinde dual polimerize kompozit rezin siman, ışık ile polimerize kompozit rezin siman ve akışkan kompozit rezin materyallerinin 24 saat sonra yüzey sertlik değerlerinin değerlendirdiği çalışmada, 120 saniye ışık uygulanan dual polimerize rezin siman en yüksek polimerizasyon derecesine sahip olduğu bildirdi. Ancak, tez çalışmamızda, 24 saat sonra üst yüzey akışkan kompozit rezin ve ışık ile polimerize kompozit rezin siman en yüksek VHN yüzey sertlik değerleri sergilerken alt yüzeyde akışkan kompozit en yüksek sonra dual polimerize rezin siman ve kendinden adeziv rezin siman en düşük VHN değerleri sergiledi. Bu sonuç, simantasyon materyallerinin doldurucu oranları ve kimyasal polimerize olmasına bağlanabilir [77, 79, 83, 84]

Ramos ve arkadaşları (2012) [91]; fiber post simantasyonunda kullanılan self adeziv rezin siman ve dual polimerize rezin siman materyalleri, ışık ve sadece kimyasal polimerize ettiği test örneklerini suda sakladı ve 7 gün ve 3 ay sertlik değerlerini ölçtü. Bu işlemlerin sonucunda, ışık ile polimerizasyonun yüzey mikro sertlik değerini arttırdığını ve suda 3 ay saklamanın dual polimerize rezin simanda daha fazla ve her iki materyalde mikro sertlik değerlerinde azalma olduğunu belirtti. Resin esaslı simanların mikro sertliğinin, polimerizasyon ve saklama koşullarından etkilendiğini ve materyale bağlı olduğunu savundu. Farklı dual polimerize rezin siman kullanılan çalışmamızda, 1 ay sonrasına kadar VHN yüzey sertlik değerleri ölçüldü ve 37 °C'de kuru ortamda bekletilen test örneklerinde VHN değerlerinde azalma tespit edilmedi. Bu nedenle, Ramos ve arkadaşlarının [91] savunduğu materyale ve saklama koşullarına bağlı etkilendiği doğrulandı.

İllie ve Simon (2012) [92]; 5 ve 10 mm uzaktan polimerize ettiği farklı kendinden adeziv rezin siman ve dual polimerize rezin siman VHN ölçümü değerlendirildiği çalışmalarında, yüzey sertlik sonuçlarını doldurucu hacmi ve ağırlığı etkilediğini ifade etti, polimerizasyon türünün etkisinin düşük olduğunu belirtti. Bu bulgular, çalışmamızın üst yüzey ölçümleri ile uyumludur. Ancak, alt yüzey ölçümlerine göre çalışmamızda kimyasal polimerizasyona uğrayan dual polimerize rezin siman ve kendinden adeziv rezin siman; akışkan kompozit

rezin ve ışık ile polimerize rezin simana göre ilk 1 saate göre 30 gün sonra sertlik değerleri yükselir ve hatta bazı test örneklerinde ışık ile polimerize rezin siman örneklerine göre daha yüksek sertlik değerleri tespit edildi. Alt yüzeyde, böyle bir sonucun gözlenmesi indirekt restoratif materyal kalınlığı ve simantasyon materyal kalınlığının toplamı, alt yüzeye ulaşan ışığın azalmasına ve kimyasal polimerizasyon sürecine bağlanabilir.

Başka bir çalışmada [78]; Knoop sertlik değerleri, QTH ve LED ışık cihazları ile polimerizasyon farklı kalınlıkta lōsit ile güçlendirilmiş seramik materyal altında, kendinden adeziv rezin simanın farklı derinliklerinde 24 saat sonra Knoop sertlik cihazı ile değerlendirildi. LED ışık cihazı ile polimerizasyon sonrası seramik kalınlığının artmasıyla sertlik değerlerinin azaldığı, üst yüzeyden ölçülen değerler alt yüzeyden ölçülen değerlere göre daha yüksek olduğu bildirildi. Çalışılan simanın farklı derinliklerindeki sertlik değerleri seramik kalınlığına bağlı ancak kullanılan ışık cihazına bağlı olmadığı belirtildi. Bu çalışma ile [78] uyumlu olarak; çalışmamızda ilk 1 saat ve 24 saat yüzey sertlik ölçümlerinde, tüm simantasyon materyallerinde ışık ile polimerizasyon sırasında indirekt restoratif materyal bulunması ile materyaldeki kalınlık artışı üst yüzey ölçümlerinde alt yüzeye göre anlamlı olarak daha yüksek tespit edildi. Ancak, 7 ve 30 gün sonra yüzey sertlik ölçümlerinde genel olarak üst ve alt yüzeyler benzer sertlik değerleri gösterirken simantasyon materyalinde fark devam etti. Bu değişim, kendinden adeziv rezin siman materyalin kimyasal polimerizasyonun devam etmesi ile açıklanabilir.

Çetindemir ve arkadaşları (2018) [64]; 1,5 mm kalınlıkta 4 farklı seramik ve seramik benzeri restoratif materyal altında ışık ile polimerize rezin siman ve adeziv rezin siman materyallerinin 1 gün ve 1 ay sonra polimerizasyon derecesini yüzey sertlik değerleri ile inceledi. Polimerizasyon dereceleri ışık ile polimerize rezin siman örneklerinde yüksek ve simantasyon materyalinden bağımsız 1 ay sonra polimerizasyon ölçümleri daha yüksek tespit edildi.

Tosco ve arkadaşlarının (2020) yaptığı çalışmada [93], akışkan kompozit rezin, ısıtılmış kompozit rezin, ışık ile polimerize kompozit rezin siman, adeziv rezin siman ve dual sertleşen kompozit rezin siman materyallerinin bir kısmını 40 saniye süre ile polimerize edildi, diğer kısmı önce 5 saniye polimerize edildi, 20 saniye beklendi ve sonra 40 saniye daha polimerize edildi. 1,2,7,14,28 gün sonra polimerizasyon dereceleri değerlendirildi. Bu çalışmaya göre [93], her iki polimerizasyon yöntemi benzer sonuçlar verdi. Ancak, 5

saniye polimerizasyon sonrası 20 saniye bekleme süresinde siman artıklarının temizlenmesi bitirme işlemlerinin kolaylaştıracağını, polimerizasyon miktarları karşılaştırıldığında ısıtılmış kompozit rezinin en yüksek olduğu sonrasında sırasıyla akışkan kompozit rezin, ışık ile polimerize kompozit rezin siman, kendinden adeziv siman en düşük sonucu ise dual polimerize kompozit rezin simanın verdiği ve ölçüm zamanının artması ile test edilen bütün materyallerin polimerizasyonunda artış görüldüğü ifade edildi. Çalışmamızda, 30 gün ölçümlerinden elde edilen yüzey sertlik değerlerinde 1 saat ölçümlerine göre genel artış tespit edildi. Ancak, aradaki günlerin birbiriyle karşılaştırmalarında kendinden adeziv rezin siman ve dual polimerize kompozit rezin simanda artış gözlemlendi. Çalışmamızda, ilk ölçümlerde kendinden adeziv rezin siman örnekleri en düşük VHN değerleri verirken, ölçme zamanındaki artışa bağlı VHN sertlik değerleri diğer simantasyon materyallerine yaklaşma eğiliminde olduğu gözlemlendi.

Bu çalışmadan elde edilen bulguların ışığında, 1mm ve 2 mm kalınlıktaki farklı yapıda indirekt CAD/CAM restoratif materyal altında ışık ile polimerize edilen simantasyon materyal örneklerinin karşılaştırılabilir VHN yüzey sertlik değerleri gösterdiği ifade edilir. Ancak, bu bulgular benzer çalışmalar ile desteklenmelidir.

Bu çalışmada, farklı rezin esaslı simantasyon materyalleri 40 saniye süre ile LED ışık cihazı ile polimerize edildikten sonra VHN yüzey sertlik ölçümleri ile değerlendirildi. Elde edilen VHN sertlik değerlerinin farklı polimerizasyon modu uygulanmaması çalışmamızın kısıtlılıkları arasındadır. Bununla birlikte, farklı CAD/CAM seramik ve seramik benzeri materyallerden 2 farklı materyal ve 2 farklı kalınlık özelliklerinin VHN yüzey sertlik değerleri üzerine olan etkisinin incelenmesi çalışmamızın diğer kısıtlılıkları arasında yer alır.

İndirekt CAD/CAM restorasyon uygulamalarının klinik başarısı sadece restoratif materyal tercihinin doğru yapılması kadar simantasyon materyali ve simantasyon tekniğinin doğru tercih edilmesi önemlidir. Ayrıca, polimerizasyon sırasında kullanılan ışık cihazı, ışık uygulama süresi, uygulama şekli, simantasyon materyalinin polimerizasyonunu etkileyen faktörlerdir ve indirekt restorasyonun başarısında rol oynar.

Diş hekimleri, indirekt restorasyon uygulamaları sırasında, endikasyonlarında kullanabilecekleri restoratif materyal ve rezin esaslı simantasyon materyal tercihinde çok

geniş bir yelpazeye sahiptir. Çalışmamız ve daha önceki çalışmaların sonuçlarına göre her klinik durum için tek bir indirekt restoratif materyal ve tek bir simantasyon materyalinin tüm şartlar için uygulanmayacağı açıktır. Diş hekimleri indirekt restorasyon uygulamalarında, materyal tercihi yaparken, tüm klinik şartları göz önünde bulundurmalıdır.





## 6. SONUÇLAR

Çalışmamızda, dört farklı rezin esaslı simantasyon materyalinin, 40 saniye LED ışık uygulaması ile polimerizasyonundan sonra materyallerin üst ve alt yüzeylerinin yüzey sertlik değerleri 1 saat, 1 gün, 7 gün ve 30 gün sonra ölçüldü. CAD/CAM sistemle 1 ve 2 mm kalınlıkta hazırlanan lösit ile güçlendirilmiş cam seramik ve hibrit seramik yapılarında iki farklı indirekt restoratif materyal dört farklı rezin esaslı simantasyon materyallerinin üzerine yerleştirildikten sonra 40 saniye LED ışık uygulaması ile polimerizasyonundan sonra polimerizasyonun materyallerin üst ve alt yüzeylerinin yüzey sertlik değerleri etkisini 1 saat, 24 saat, 7 gün ve 30 gün Vicker's mikrosertlik cihazı ile ölçüldü. Bu in-vitro çalışmanın yürütüldüğü deneysel koşullar içerisinde aşağıdaki sonuçlar elde edildi.

1. Rezin esaslı 4 farklı simantasyon materyallerinin kimyasal yapısı, ışık ile polimerizasyon sonrası ölçüm gerçekleştirilen süre, indirekt restorasyon materyallerinin yapı ve kalınlığı ölçüm yapılan üst ve alt yüzey sertlik değerlerinde (VHN değerlerinde) farklılık oluşturdu.
2. Restoratif materyal yerleştirilmeden yapılan ölçümlerde yüzey sertlik ölçüm zamanı 1 saatten 24 saate değiştiğinde, tüm test edilen rezin esaslı simantasyon materyallerinde, ölçüm yapılan hem üst yüzey hemde alt yüzey VHN değerleri arttı.
3. İki farklı kalınlıkta (1 mm ve 2 mm) biri lösitle güçlendirilmiş seramik diğeri rezin seramik CAD/CAM indirekt restoratif materyal uygulandıktan sonra 4 farklı rezin esaslı yapıştırma simanlarına 40 saniye ışık uygulamsından sonra 1 saat ve 24 saat ölçüm zamanlarında üst yüzey VHN değerleri daha yüksek, alt yüzey VHN değerleri daha düşük olmak üzere ölçüm zamanı arttığında VHN değerleri arttı.
4. Rezin esaslı simantasyon materyallerinin 40 saniye ışık uygulaması ile polimerizasyon işlemi sırasında farklı kalınlıklarda indirekt restoratif materyal uygulanmadığı durumda 4 farklı ölçüm zamanında (1 saat, 24 saat, 7 gün ve 30 gün) yüzey sertlik ölçümü yapılan üst ve alt yüzey VHN değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı.
5. Test edilen tüm rezin esaslı simantasyon materyallerine, materyallerin 40 saniye ışık ile polimerizasyonu sırasında indirekt restoratif materyal uygulanmasına bağlı indirekt

restoratif materyalin kalınlığı 1 mm'den 2 mm'ye arttırıldığında, kalınlığa bağılı, düşük VHN değerleri elde edildi.

6. İndirekt restoratif materyal uygulanmadan, 40 saniye ışıık ile polimerizasyon sonrası, yüzey sertlik ölçüm zamanının artışıına bağılı üst yüey sertlik değerleri ışıık ile polimerize akışkan kompozit rezin ve ışıık ile polimerize kompozit rezin yapıştırma simanı birbirine benzer ve en yüksek VHN değerleri sergiledi. Dual polimerize kompozit rezin yapıştırma simanı ve dual polimerize kendinden adeziv rezin siman test edilen ışıık ile polimerize diğeri iki simantasyon materyallerine göre daha düşük VHN değerleri sergiledi.

7. İndirekt restoratif materyalden bağımsız ölçüm zamanının artmasına bağılı alt yüzey sertlik değerlerinde ışıık ile polimerize akışkan kompozit rezin en yüksek VHN değerleri verirken bunu ışıık ile polimerize kompozit rezin yapıştırma siman VHN değerleri takip etti. 1 saat ve 24 saat yüzey sertlik ölçümlerinde dual polimerize kompozit rezin yapıştırma simanı daha yüksek VHN değerleri verirken dual polimerize kendinden adeziv rezin siman kimyasal polimerizasyonun artmasına bağılı 7. gün ve 30. gün ölçümlerinde daha yüksek VHN değerleri sergiledi.

8. Seramik ve seramik benzeri materyallerin simantasyon aşamasında, kullanılan rezin esaslı simantasyon materyallerinin yapılarına bağılı kimyasal ve fiziksel yapılarında farklılık olacağı unutulmamalıdır. 2 mm kalınlıkta indirekt restoratif materyalin simantasyon işlemi sırasında ışıık ile polimerize kompozit rezin siman kullanımı daha uygun olabilir.

9. Seramik ve seramik benzeri CAD/CAM indirekt restoratif materyallerin simantasyon işlemi sırasında, diş hekimi, seramik sistemlerin ve simantasyon materyallerin polimerizasyon işlemine farklı cevapları olabileceğı hakkında yeterli bilgi sahibi olmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Al-Haj Husain, N., Özcan, M., Molinero-Mourelle, P., & Joda, T. (2020). Clinical performance of partial and full-coverage fixed dental restorations fabricated from hybrid polymer and ceramic CAD/CAM materials: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 9(7), 1-26.
2. Borges, G. A., Agarwal, P., Miranzi, B. A., Platt, J. A., Valentino, T. A., & Santos, P. H. (2008). Influence of different ceramics on resin cement knoop hardness number. *Operative Dentistry*, 33(6), 622-628.
3. Lambert, H., Durand, J.C., Jacquot, B., & Fages, M. (2017). Dental biomaterials for chairside CAD/CAM: State of the art. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 9(6), 486-495.
4. Blatz, M. B., Vonderheide, M., & Conejo, J. (2018). The effect of resin bonding on long-term success of high-strength ceramics. *Journal of Dental Research*, 97(2), 132-139.
5. Manso, A. P., & Carvalho, R. M. (2017). Dental cements for luting and bonding restorations: Self-adhesive resin cements. *Dental Clinics*, 61(4), 821-834.
6. Ravi, A., Raj, R. S., Babu, A. S., Keepanasseril, A., & Mathew, A. (2019). Effectiveness of shade and thickness of resin cement on the final colour of the porcelain laminate veneer: A scoping review. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 13(2), ZE01-ZE05.
7. Watanabe, H., Kazama, R., Asai, T., Kanaya, F., Ishizaki, H., Fukushima, M., & Okiji, T. (2015). Efficiency of dual-cured resin cement polymerization induced by high-intensity LED curing units through ceramic material. *Operative Dentistry*, 40(2), 153-162.
8. Giráldez, I., Ceballos, L., Garrido, M. A., & Rodríguez, J. (2011). Early hardness of self-adhesive resin cements cured under indirect resin composite restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 23(2), 116-124.
9. Souza-Junior, E. J., Borges, B. C. D., Oliveira, D. C. R. S., Brandt, W. C., Hirata, R., Silva, E. J. N. L., & Sinhoreti, M. A. C. (2013). Influence of the curing mode on the degree of conversion of a dual-cured self-adhesive resin luting cement beneath ceramic. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(3-4), 444-448.
10. Albino, L. G. B., Rodrigues, J. A., Kawano, Y., & Cassoni, A. (2011). Knoop microhardness and FT-Raman evaluation of composite resins: Influence of opacity and photoactivation source. *Brazilian Oral Research*, 25(3), 267-273.
11. Reis, A. F., Vestphal, M., do AMARAL, R. C., Rodrigues, J. A., Roulet, J.-F., & Roscoe, M. G. (2017). Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Brazilian Oral Research*, 31(suppl), 37-48.

12. Colombo, M., Poggio, C., Lasagna, A., Chiesa, M., & Scribante, A. (2019). Vickers micro-hardness of new restorative CAD/CAM dental materials: Evaluation and comparison after exposure to acidic drink. *Materials*, 12(8), Article number:1246.
13. Borges, G. A., Sophr, A. M., De Goes, M. F., Sobrinho, L. C., & Chan, D. C. (2003). Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89(5), 479-488.
14. Spitznagel, F., Boldt, J., & Gierthmuehlen, P. (2018). CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth. *Journal Of Dental Research*, 97(10), 1082-1091.
15. Sulaiman, T. A. (2020). Materials in digital dentistry—A review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(2), 171-181.
16. Yenice, N., & Büyükdere, A. K. (2020). CAD/CAM sistemlerinde kullanılan tam seramik bloklar ve endikasyonları. *Dental and Medical Journal-Review*, 2(1), 1-15.
17. Li, R. W. K., Chow, T. W., & Matinlinna, J. P. (2014). Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: State of the art. *Journal of Prosthodontic Research*, 58(4), 208-216.
18. Kelly, J. R., & Benetti, P. (2011). Ceramic materials in dentistry: Historical evolution and current practice. *Australian Dental Journal*, 56 (1suppl), 84-96.
19. Fu, L., Engqvist, H., & Xia, W. (2020). Glass–Ceramics in Dentistry: A Review. *Materials*, 13(5), Article number: 1049.
20. Güngör, M. B., Nemli, S. K., Bal, B. T., Ünver, S., & Doğan, A. (2016). Effect of surface treatments on shear bond strength of resin composite bonded to CAD/CAM resin-ceramic hybrid materials. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 8(4), 259-266.
21. Duarte, S., Sartori, N., & Phark, J.-H. (2016). Ceramic-reinforced polymers: CAD/CAM hybrid restorative materials. *Current Oral Health Reports*, 3(3), 198-202.
22. Dirxen, C., Blunck, U., & Preissner, S. (2013). Clinical performance of a new biomimetic double network material. *The Open Dentistry Journal*, 7(1), 118-122.
23. Uludamar, A., Akalın, B., & Özkan, Y. K. (2011). Zirkonyum esaslı tam seramik restorasyonlarda simantasyon öncesi yüzey hazırlıkları. *Cumhuriyet Dental Journal*, 14(2), 140-153.
24. Hill, E. E. (2007). Dental cements for definitive luting: a review and practical clinical considerations. *Dental Clinics of North America*, 51(3), 643-658.

25. Lad, P. P., Kamath, M., Tarale, K., & Kusugal, P. B. (2014). Practical clinical considerations of luting cements: A review. *Journal of International Oral Health: JIOH*, 6(1), 116-120.
26. Ladha, K., & Verma, M. (2010). Conventional and contemporary luting cements: an overview. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 10(2), 79-88.
27. Attar, N., Tam, L. E., & McComb, D. (2003). Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89(2), 127-134.
28. De Souza, G., Braga, R. R., Cesar, P. F., & Lopes, G. C. (2015). Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. *Journal of Applied Oral Science*, 23(4), 358-368.
29. Wingo, K. (2018). A review of dental cements. *Journal of Veterinary Dentistry*, 35(1), 18-27.
30. Ramos, M. B., Pegoraro, T. A., Pegoraro, L. F., & Carvalho, R. M. (2012). Effects of curing protocol and storage time on the micro-hardness of resin cements used to lute fiber-reinforced resin posts. *Journal of Applied Oral Science*, 20(5), 556-562.
31. Mendes, L. C., Matos, I. C., Miranda, M. S., & Benzi, M. R. (2010). Dual-curing, self-adhesive resin cement: Influence of the polymerization modes on the degree of conversion and microhardness. *Materials Research*, 13(2), 171-176.
32. Alasiri, R.A., Algarni, H.A. & Alasiri, R.A. (2019). Ocular hazards of curing light units used in dental practice—A systematic review. *The Saudi Dental Journal*, 31(2), 173-180.
33. AlShaafi, M. M. (2017). Factors affecting polymerization of resin-based composites: A literature review. *The Saudi Dental Journal*, 29(2), 48-58.
34. Rueggeberg, F. A., Giannini, M., Arrais, C. A. G., & Price, R. B. T. (2017). Light curing in dentistry and clinical implications: A literature review. *Brazilian Oral Research*, 31(1 suppl), 64-91.
35. Kurachi, C., Tuboy, A. M., Magalhaes, D. V., & Bagnato, V. S. (2001). Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. *Dental Materials*, 17(4), 309-315.
36. Harlow, J., Rueggeberg, F., Labrie, D., Sullivan, B., & Price, R. (2016). Transmission of violet and blue light through conventional (layered) and bulk cured resin-based composites. *Journal of Dentistry*, 53(10), 44-50.
37. Ferracane, J., Hilton, T., Stansbury, J., Watts, D., Silikas, N., Ilie, N., Heintze, S., Cadenaro, M., Hickel, R. (2017). Academy of Dental Materials guidance—Resin composites: Part II—Technique sensitivity (handling, polymerization, dimensional changes). *Dental Materials*, 33(11), 1171-1191.

38. Ağaccioğlu, M., & Aytaç, F. (2019). Kompozit Rezinlerin Polimerizasyon Özellikleriyle İlgili Analiz Yöntemleri. *Türkiye Klinikleri. Dishekimliği Bilimleri Dergisi*, 25(2), 1-12
39. Ilie, N., Hilton, T., Heintze, S., Hickel, R., Watts, D., Silikas, N., Stansbury, J. W., Cadenaro, M., Ferracane, J. L. (2017). Academy of dental materials guidance—resin composites: Part 1—mechanical properties. *Dental Materials*, 33(8), 880-894.
40. Türel, V. (2015). Restoratif dental materyallerin yüzey mekanik özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 25 (11 suppl.), 77-82.
41. Uzel, İ., & Kesim, B. (Editörler). (2019). Güncel restoratif ve profitez çalışmaları 1. Bizim Matbaacılık, Ankara, Türkiye, 33-48.
42. Canay, Ş., Hersek, N., Tulunoğlu, I., & Uzun, G. (1999). Evaluation of colour and hardness changes of soft lining materials in food colorant solutions. *Journal of Oral Rehabilitation*, 26(10), 821-829.
43. Reymus, M., & Stawarczyk, B. (2020). In vitro study on the influence of postpolymerization and aging on the Martens parameters of 3D-printed occlusal devices. *The Journal of Prosthetic Dentistry* (Baskıda).
44. Zhang, Y., & Kelly, J. R. (2017). Dental ceramics for restoration and metal veneering. *Dental Clinics*, 61(4), 797-819.
45. Jafari, Z., Alaghehmand, H., Samani, Y., Mahdian, M., & Khafri, S. (2018). Light transmittance of CAD/CAM ceramics with different shades and thicknesses and microhardness of the underlying light-cured resin cement. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 43(3), 1-9.
46. Maraghy, M., Zohdy, M., & Wahsh, M. (2020). Degree of conversion of light cured resin cements polymerized under two thicknesses of different lithium silicate ceramics. *Journal of Dentistry and Oral Sciences*, 2(1), 1-12.
47. Majumder, A., Giri, T., & Mukherjee, S. (2019). An in vitro study to compare the influence of different all-ceramic systems on the polymerization of dual-cure resin cement. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*, 19(1), 58-65.
48. Alkhudhairi, F., Vohra, F., Naseem, M., Owais, M. M., Amer, A. H. B., & Almutairi, K. B. (2020). Color stability and degree of conversion of a novel dibenzoyl germanium derivative containing photo-polymerized resin luting cement. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*, (Baskıda).
49. Pick, B., Gonzaga, C. C., Junior, W. S., Kawano, Y., Braga, R. R., & Cardoso, P. E. C. (2010). Influence of curing light attenuation caused by aesthetic indirect restorative materials on resin cement polymerization. *European Journal of Dentistry*, 4(3), 314-323.

50. Oguz, E. I., Hasanreisoglu, U., Uctasli, S., Özcan, M., & Kiyan, M. (2020). Effect of various polymerization protocols on the cytotoxicity of conventional and self-adhesive resin-based luting cements. *Clinical Oral Investigations*, 24(3), 1161-1170.
51. Reges, R. V., Costa, A. R., Correr, A. B., Piva, E., Puppini-Rontani, R. M., Sinhoreti, M. A. C., & Correr-Sobrinho, L. (2009). Effect of light-curing units, post-cured time and shade of resin cement on knoop hardness. *Brazilian Dental Journal*, 20(5), 410-413.
52. Barutçigil, K., & Büyükkaplan, U. Ş. (2020). The effect of thickness and translucency of polymer-infiltrated ceramic-network material on degree of conversion of resin cements. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 12(2), 61-66.
53. Eren, D., & Tutkan, F. (2019). Investigation of the reliability of light-curing units in Sivas City, Turkey. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 22(4), 469-477.
54. Yan, Y. L., Kim, Y. K., Kim, K.-H., & Kwon, T.-Y. (2010). Changes in degree of conversion and microhardness of dental resin cements. *Operative Dentistry*, 35(2), 203-210.
55. Jung, H., Friedl, K.-H., Hiller, K.-A., Furch, H., Bernhart, S., & Schmalz, G. (2006). Polymerization efficiency of different photocuring units through ceramic discs. *Operative Dentistry*, 31(1), 68-77.
56. Hofmann, N., Papsthart, G., Hugo, B., & Klaiber, B. (2001). Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *Journal of Oral Rehabilitation*, 28(11), 1022-1028.
57. Komori, P., Paula, A., Martin, A. A., Tango, R. N., Sinhoreti, M. A. C., & Correr-Sobrinho, L. (2010). Effect of light energy density on conversion degree and hardness of dual-cured resin cement. *Operative Dentistry*, 35(1), 120-124.
58. Moraes, R. R., Brandt, W. C., Naves, L. Z., Correr-Sobrinho, L., & Piva, E. (2008). Light-and time-dependent polymerization of dual-cured resin luting agent beneath ceramic. *Acta Odontologica Scandinavica*, 66(5), 257-261.
59. Dias, M. C., Piva, E., Moraes, R. R. d., Ambrosano, G. M. B., Sinhoreti, M. A. C., & Correr-Sobrinho, L. (2008). UV-Vis spectrophotometric analysis and light irradiance through hot-pressed and hot-pressed-veneered glass ceramics. *Brazilian Dental Journal*, 19(3), 197-203.
60. Bayındır, B. Ç., Nemli, S. K., Bayarı, S. H., & Bal, B. T. (2016). The effect of monolithic zirconia thickness on the degree of conversion of dental resin cements: ATR-FTIR spectroscopic analysis. *Vibrational Spectroscopy*, 86(9), 212-217.

61. Turkoglu, P., & Sen, D. (2019). Evaluation of dual-cure resin cement polymerization under different types and thicknesses of monolithic zirconia. *BioMed Research International*, 2019-1.9.,1-9.
62. Lührs, A.-K., De Munck, J., Geurtsen, W., & Van Meerbeek, B. (2014). Composite cements benefit from light-curing. *Dental Materials*, 30(3), 292-301.
63. Rasetto, F. H., Driscoll, C. F., & Von Fraunhofer, J. A. (2001). Effect of light source and time on the polymerization of resin cement through ceramic veneers. *Journal of Prosthodontics*, 10(3), 133-139.
64. Çetindemir, A. B., Şermet, B., & Öngül, D. (2018). The effect of light sources and CAD/CAM monolithic blocks on degree of conversion of cement. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 10(4), 291-299.
65. Bragança, G. F., Vianna, A. S., Neves, F. D., Price, R. B., & Soares, C. J. (2020). Effect of exposure time and moving the curing light on the degree of conversion and Knoop microhardness of light-cured resin cements. *Dental Materials*, 36(11), e340-e351.
66. Archegas, L. R. P., Freire, A., Vieira, S., de Menezes Caldas, D. B., & Souza, E. M. (2011). Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. *Journal of Dentistry*, 39(11), 804-810.
67. Reges, R. V., Moraes, R. R., Correr, A. B., Sinhoreti, M. A., Correr-Sobrinho, L., Piva, E., & Nouer, P. R. (2008). In-depth polymerization of dual-cured resin cement assessed by hardness. *Journal of Biomaterials Applications*, 23(1), 85-96.
68. Hooshmand, T., Mahmoodi, N., & Keshvad, A. (2009). Microhardness of a resin cement polymerized by light-emitting diode and halogen lights through ceramic. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 18(5), 411-416.
69. Kilinc, E., Antonson, S., Hardigan, P. C., & Kesercioglu, A. (2011). The effect of ceramic restoration shade and thickness on the polymerization of light-and dual-cure resin cements. *Operative Dentistry*, 36(6), 661-669.
70. Lee, J.-W., Cha, H.-S., & Lee, J.-H. (2011). Curing efficiency of various resin-based materials polymerized through different ceramic thicknesses and curing time. *The Journal Of Advanced Prosthodontics*, 3(3), 126-131.
71. Barghi, N., & McAlister, E. H. (2003). LED and halogen lights: effect of ceramic thickness and shade on curing luting resin. *Compendium of Continuing Education In Dentistry*, 24(7), 497-500.
72. Espíndola-Castro, L. F., de Brito, O. F. F., Araújo, L. G. A., Santos, I. L. A., & Monteiro, G. Q. D. M. (2020). In vitro evaluation of physical and mechanical properties of light-curing resin cement: A comparative study. *European Journal of Dentistry*, 14(1), 152-156.

73. Prieto, L. T., José Souza-Junior, E., Pimenta Araujo, C. T., Lima, A. F., dos Santos Dias, C. T., & Maffei Sartini Paulillo, L. A. (2013). Knoop hardness and effectiveness of dual-cured luting systems and flowable resin to bond leucite-reinforced ceramic to enamel. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 22(1), 54-58.
74. Valentino, T. A., Borges, G. A., Borges, L. H., Vishal, J., Martins, L. R. M., & Correr-Sobrinho, L. (2010). Dual resin cement knoop hardness after different activation modes through dental ceramics. *Brazilian Dental Journal*, 21(2), 104-110.
75. Soares, C. J., Silva, N., & Fonseca, R. B. (2006). Influence of the feldspathic ceramic thickness and shade on the microhardness of dual resin cement. *Operative Dentistry*, 31(3), 384-389.
76. Braga, R., Cesar, P., & Gonzaga, C. (2002). Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29(3), 257-262.
77. Ganjkar, M. H., Heshmat, H., & Ahangari, R. H. (2017). Evaluation of the effect of porcelain laminate thickness on degree of conversion of light cure and dual cure resin cements using FTIR. *Journal of Dentistry*, 18(1), 30-36.
78. Puppini-Rontani, R., Dinelli, R., de Paula, A., Fucio, S., Ambrosano, G., & Pascon, F. (2012). In-depth polymerization of a self-adhesive dual-cured resin cement. *Operative Dentistry*, 37(2), 188-194.
79. Ilie, N., & Hickel, R. (2008). Correlation between ceramics translucency and polymerization efficiency through ceramics. *Dental Materials*, 24(7), 908-914.
80. El-Meliegy, E. (2003). Preparation and characterisation of low fusion leucite dental porcelain. *British Ceramic Transactions*, 102(6), 261-264.
81. Duran, İ., Kaleli, N., Ural, Ç., & Kavut, İ. (2019). Evaluation of the light transmission of chairside polymer infiltrated hybrid ceramics in different shades and thicknesses. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*, 17(1), 1-6.
82. Stawarczyk, B., Awad, D., & Ilie, N. (2016). Blue-light transmittance of esthetic monolithic CAD/CAM materials with respect to their composition, thickness, and curing conditions. *Operative Dentistry*, 41(5), 531-540.
83. Öztürk, E., Chiang, Y.C., Coşgun, E., Bolay, Ş., Hickel, R., & Ilie, N. (2013). Effect of resin shades on opacity of ceramic veneers and polymerization efficiency through ceramics. *Journal of Dentistry*, 41(5 suppl), e8-e14.
84. De Mello Fabião, M., Stape, T. H. S., Yanikian, C. R. F., De Lima, A. F., Pizi, E. C. G., Baron, G. M. M., & Martins, L. R. M. (2015). Influence of different adhesive protocols on ceramic bond strength and degree of conversion of resin cements. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 62(2015), 7-13.

85. Ozkanoglu, S., & Akin, E. G. (2020). Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. *Nigerian Jjournal of Clinical Practice*, 23(3), 322-328.
86. Kumbuloglu, O., Lassila, L. V., User, A., & Vallittu, P. K. (2004). A study of the physical and chemical properties of four resin composite luting cements. *International Journal of Prosthodontics*, 17(3), 357-363.
87. Cho, S.-H., Lopez, A., Berzins, D. W., Prasad, S., & Ahn, K. W. (2015). Effect of different thicknesses of pressable ceramic veneers on polymerization of light-cured and dual-cured resin cements. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 16(5), 347-352.
88. Lima, M. O., Catelan, A., Marchi, G. M., Lima, D. A., Martins, L. R., & Aguiar, F. H. (2018). Influence of pre-heating and ceramic thickness on physical properties of luting agents. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*, 16(4), 252-259.
89. Daronch, M., Rueggeberg, F., & De Goes, M. (2005). Monomer conversion of pre-heated composite. *Journal of Dental Research*, 84(7), 663-667.
90. Archegas, L. R. P., de Menezes Caldas, D. B., Rached, R. N., Soares, P., & Souza, E. M. (2012). Effect of ceramic veneer opacity and exposure time on the polymerization efficiency of resin cements. *Operative Dentistry*, 37(3), 281-289.
91. Ramos, M. B., Pegoraro, T. A., Pegoraro, L. F., & Carvalho, R. M. (2012). Effects of curing protocol and storage time on the micro-hardness of resin cements used to lute fiber-reinforced resin posts. *Journal of Applied Oral Science*, 20(5), 556-562.
92. Ilie, N., & Simon, A. (2012). Effect of curing mode on the micro-mechanical properties of dual-cured self-adhesive resin cements. *Clinical Oral Investigations*, 16(2), 505-512.
93. Tosco, V., Monterubbianesi, R., Orilisi, G., Sabbatini, S., Conti, C., Özcan, M., Putignano, A., Orsini, G. (2020). Comparison of two curing protocols during adhesive cementation: can the step luting technique supersede the traditional one? *Odontology*, (Baskıda).

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler:

**Adı Soyadı:** Songül KILIÇ

**Uyruğu:** T.C.

### Öğrenim Bilgisi:

**Lisans:** Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi/Diş Hekimliği (2010-2015)

### Görev ve Deneyim :

1. Araştırma Görevlisi, Gazi Üniversitesi/Diş Hekimliği Fakültesi/Klinik Bilimler Bölümü/Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı (2017- halen devam ediyor)
2. Araştırma Görevlisi, Ordu Üniversitesi/Diş Hekimliği Fakültesi/Klinik Bilimler Bölümü/Diş Hastalıkları Ve Tedavisi Anabilim Dalı (2017-2017)
3. Diş Hekimi, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Semt Polikliniği (2015-2015)

### Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler:

-Restoratif Diş Hekimliği Derneği, Üye, 2018

### Katıldığı kongreler:

1. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 1.Genç Akademisyenler Kongresi, Ankara, Türkiye, 2020
2. Restoratif Diş Hekimliği 23. Uluslararası Bilimsel Kongresi, Antalya, Türkiye, 2019
3. 25. Tdb Uluslararası Diş Hekimliği Derneği Kongresi, İstanbul, Türkiye, 2019
4. 2. Uluslararası Sempozyum 'Çürümeden Korumak', İstanbul, Türkiye, 2019
5. Restoratif Diş Hekimliği 22. Uluslararası Bilimsel Kongresi, Antalya, Türkiye, 2018

**Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan poster sunumları:**

1. Kılıç S., Üçtaşlı M. B. (2019). Cam Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Rezin Köprü Restorasyonu ' Restoratif Diş Hekimliği 23. Uluslararası Bilimsel Kongresi, Antalya-Türkiye (Özet Bildiri/Poster)
2. Kılıç S., Demir G., Üçtaşlı M. B. (2019). CAD/CAM Teknolojisi ile Maksiller Anterior Dişlerin Restorasyonu. 25. Uluslararası Türk Diş Hekimleri Derneği Kongresi, İstanbul, Türkiye) (Özet Bildiri/Poster)
3. Kılıç S., Üçtaşlı M. B.(2019). Ortodontik Tedavi Sonrası Çoklu Diastema Mevcudiyetinin Direkt Kompozit Rezin Restorasyonlar İle Rehabilitasyonu: İki Olgu Sunumu. 2. Uluslararası Sempozyum' Çürümeden Korumak, İstanbul, Türkiye (Özet Bildiri/Poster)
4. Kılıç S., Hwidi M., Aydos Ekiz M., Üçtaşlı M.B. (2018). Cam Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Rezin Köprü Restorasyonu- Olgu Sunumu. Restoratif Diş Hekimliği 22. Uluslararası Bilimsel Kongresi, Antalya, Türkiye (Özet Bildiri/Poster)
5. Aydos Ekiz M., Kılıç S., Üçtaşlı M.B., Erten Can S. H. (2018). Travma Geçirmiş Anterior Dişlerde Gelişen Komplike Olmayan Kron Kırıklarının Restorasyonu. Restoratif Diş Hekimliği 22. Uluslararası Bilimsel Kongresi, Antalya, Türkiye (Özet Bildiri/Poster)

**Ulusal/Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan sözlü sunumlar:**

1. Kılıç S., Üçtaşlı M. B. (2020). Fiberle güçlendirilmiş adeziv köprü uygulamaları. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 1.Genç Akademisyenler kongresi, Ankara, Türkiye (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
2. Demir G., Kılıç S., Çöltekin E., Yıkıcı C., Üçtaşlı M. B., Özcan S. (2019). Kompozit Rezin Restoratif Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü Ve Renk Değişikliğinin Değerlendirilmesi' Restoratif Diş Hekimliği 23. Uluslararası Bilimsel Kongresi, Antalya, Türkiye (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)

**Kurs**

1. Güncel Tekniklerle Kompozit Veneerler: Ne Zaman, Nerede, Nasıl? Kursu, Güncel Tekniklerle Kompozit Veneerler uygulaması, Restoratif Diş Hekimliği 22. Uluslararası Bilimsel Kongresi, Kurs, 01.12.2018 -01.12.2018 (Uluslararası)
2. Restoratif Diş Tedavisinde Lazer Uygulamaları Kursu, Restoratif Diş Tedavisinde Lazer Uygulamaları, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Kurs, 28.03.2015 -28.03.2015 (Ulusal)
3. Kök Kanal Preperasyonlarında Rotary Sistemlerin Kullanımı Kursu, Kök Kanal Preperasyonlarında Rotary Sistemlerin Kullanımı, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Kurs, 14.02.2015 -14.02.2015 (Ulusal)

**Sertifika**

4. Cad-Cam materyalleri eğitim kursu, CAD-CAM materyalleri, online, Sertifika, 02.05.2020 -02.05.2020 (Ulusal)
5. Estetik ve adeziv diş hekimliğinde başarıyı arttıran faktörler eğitim kursu, estetik ve adeziv diş hekimliğinde başarıyı arttıran faktörler, online, Sertifika, 01.05.2020 - 01.05.2020 (Ulusal)

**Projelerde Yaptığı Görevler:**

1. '03/2020-02' kodlu Farklı Kalınlıklardaki Hibrit Ve Lösit İle Güçlendirilmiş Cam Seramik Yapıda Cad/Cam Restoratif Materyallerin Rezin Esaslı Yapıştırma Materyallerinin Polimerizasyonuna Etkisi, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Araştırmacı



*Gazili Olmak Ayrıcalıktır...*

