**T.C.**

**BATMAN ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# DEDE HARABELERİ (GAZİANTEP) KAZILARINDA AÇIĞA ÇIKAN ÇATI KİREMİTLERİNİN ARKEOMETRİK KARAKTERİZASYONU

**Yunus AKGÜN**

**YÜKSEK LİSANS**

**Arkeometri Anabilim Dalı**

**Haziran-2020**
**BATMAN**
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Yunus AKGÜN tarafından hazırlanan "Dede Harabeleri (Gaziantep) Kazılarında Açığa Çıkan Çatı Kiremitlerinin Arkeometrik Karakterizasyonu" adlı tez çalışması 30/06/2020 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Arkeometri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

| **Jüri Üyeleri** | **İmza** |
|---|---|
| **Başkan**<br>Doç. Dr. Mahmut AYDIN | ..... |
| **Danışman**<br>Dr. Öğr. Üyesi Murat BAYAZİT | ..... |
| **Üye**<br>Doç. Dr. Ali Akın AKYOL | ..... |

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Şahnaz TİĞREK
FBE Müdürü

*Bu tez çalışması Batman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından BTÜBAP-2018- 18.021 nolu proje ile desteklenmiştir.

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all materials and results that are not original to this work.

**Yunus AKGÜN**
**30.06.2020**

# ÖZET

## YÜKSEK LİSANS

## DEDE HARABELERİ (GAZİANTEP) KAZILARINDA AÇIĞA ÇIKAN ÇATI KİREMİTLERİNİN ARKEOMETRİK KARAKTERİZASYONU

**Yunus AKGÜN**

**Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**
**Arkeometri Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Murat BAYAZİT**

**2020, 197 sayfa**

**Jüri**
**Dr. Öğr. Üyesi Murat BAYAZİT**
**Doç. Dr. Mahmut AYDIN**
**Doç. Dr. Ali Akın AKYOL**

Bu tez çalışmasında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat bölümünde yer alan Gaziantep ilinin Oğuzeli ilçesine bağlı Belören Köyü'nde bulunan ve bilimsel danışmanlığı altında kurtarma kazılarını Prof. Dr. Gülriz Kozbe'nin yapmış olduğu Dede Harabeleri yerleşim yerinde tespit edilen Geç Antik Çağ'a (MS 5. yüzyıl – MS 7. yüzyıl sonu) ait 30 adet temsili çatı kiremidinin arkeometrik incelemesi yapılmıştır. Tez çalışması kapsamında, numunelerin karakterizasyonu için X-Işını floresans (XRF), X-Işını difraksiyon (XRD), Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi, termogravimetrik -diferansiyel termal analiz (TG-DTA), ince kesit (petrografi), taramalı elektron mikroskobu ve enerji saçınımlı X-ışını spektroskopisi (SEM-EDX) analizleri yapılarak kiremitlerin üretim özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca, kazı alanını çevreleyen bölgeden temin edilen 6 adet kil (toprak) örneğinin de kimyasal ve mineralojik içerikleri belirlenerek provenans (hammadde kaynak analizi) çalışmasına katkı sağlanmıştır.

Elde edilen sonuçlar, kiremitlerin bünyelerinde yüksek CaO olduğunu ve yoğun biçimde kalsit mineralinin baskın olarak hammaddede yer aldığını göstermiştir. Kiremit üretiminde kullanılan hammaddenin iki numune için killi kireç taşı (tortul kayaç), kalan diğer 28 numune için ise bazalt (volkanik kayaç) kökenli kayaç kaynaklı olduğu ve örneklerin çoğunda kalsit, kuvars ve opak minerallerin olduğu belirlenmiştir. Bu durum hammadde kaynağının genel olarak aynı olduğuna işaret etmiştir. Kiremitlerin DTA eğrilerinde kalsit bozunumuna bağlı olarak 700-850$^{o}$C aralığında belirgin bir endotermik etki görülmüştür. Bu etkiye bağlı olarak da ağırlık kayıpları TG eğrilerinde aşağı doğru bir eğilime neden olmuştur. Bahsedilen sıcaklık aralığında yalnızca iki numune (DH-13 ve DH-22) için endotermik etkinin göreceli olarak diğerlerinden oldukça zayıf olduğu ve buna bağlı olarak da ağırlık kaybının daha az olduğu görülmüştür. Bu numunelerin XRD paternlerinde ve FTIR spektrumlarında yüksek sıcaklık fazlarının oluştuğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, söz konusu kiremitlerin üretim teknolojisi bakımından diğerlerinden farklı olabileceği öngörülmüştür (özellikle DH-13). Kil örnekleri ile kiremitlere ait kimyasal ve mineralojik içeriklerin birbiriyle uyumlu olması hammadde kaynağının bölgesel olduğuna ve dolayısıyla yerel üretime işaret etmiştir. Kiremit bünyelerinin mikro yapısal incelemesinde genel olarak camlaşmanın sınırlı olduğu ve çoğunlukla da bölgesel vitrifikasyon şeklinde oluştuğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çatı kiremitleri, Dede Harabeleri, Geç Antik Çağ, Arkeometri, Tegula.

# ABSTRACT

## MS

## Archaeometric Characterization of Roof Tiles Uncovered During the Excavations in Dede Harabeleri (Gaziantep)

**YUNUS AKGÜN**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF BATMAN UNIVERSITY**
**ARCHAEOMETRY DEPARTMENT**

**Advisor: Assist. Prof. Dr. Murat BAYAZİT**

**2020, 197 pages**

**Jury**
**Assist. Prof.Dr. Murat BAYAZİT**
**Assoc. Prof. Dr. Mahmut AYDIN**
**Assoc. Prof. Dr. Ali Akın AKYOL**

In this thesis, 30 representative roof tiles belonging to the Late Antiquity (5th century AD - late 7th century AD) and uncovered from Dede Harabeleri, which is located at Belören Village of Oğuzeli district of Gaziantep province (in the Middle Euphrates section of Southeastern Anatolia Region) and supervised by Prof. Dr. Gülriz Kozbe, are archaeometrically investigated. Within the scope of the thesis, it was aimed to reveal the production properties of the tiles by employing X-ray fluorescence (XRF), X-Ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy, thermogravimetric-differential thermal analysis (TG-DTA), thin section (petrography), scanning electron microscopy and energy dispersive X-ray spectroscopy (SEM-EDX) analyses for the characterization process. In addition, 6 clay (soil) samples were obtained from the area surrounding the excavation site, and their chemical/mineralogical contents were determined in order to make contribution for provenance study.

The results showed that CaO was high in the tile bodies and calcite predominantly existed as a mineral in the raw material. It was determined that the raw material used in the tile production originated from clayey limestone (sedimentary rock) for two samples and from basalt (volcanic rock) originated rock for the remaining 28 samples, and most of the samples consisted of calcite, quartz and opaque minerals. These contents indicated that the source of the raw material was generally the same. A significant endothermic effect was observed on DTA curves of the tiles in the range of 700-850ºC due to calcite decomposition. Because of this effect, weight losses caused a downward trend on TG curves. It was seen that the endothermic effect in the mentioned temperature range for two samples (DH-13 and DH-22) was relatively lower than the others and consequently the weight loss was lesser. High temperature phases were observed on XRD patterns and FTIR spectra of these samples. Therefore, it is deduced that these tiles may differ from others in terms of production technology (especially DH-13). The consistency of the chemical and mineralogical contents of clay samples with the tiles suggested that the raw material source was likely regional and therefore the production was presumably local. Through the microstructural investigation of tiles it was determined that the vitrification was limited in general and mostly seen regional.

**Keywords:** Roof tiles, Dede Harabeleri, Late Antiquity, Archaeometry, Tegula.

# ÖNSÖZ

Tez çalışması boyunca tecrübe ve bilgilerini paylaşan, hiçbir yardımı esirgemeyen, tez yazım sürecinde verdiği destek ve gösterdiği sabır için danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat Bayazit'e (Batman Üniversitesi) gönülden teşekkür ederim.

Bu çalışma, sayın hocam Prof. Dr. Gülriz Kozbe'nin (Batman Üniversitesi) öneri ve izniyle gerçekleştirilmiştir. Bana bu imkânı tanıyan, sürekli destek olan, hiçbir yardımı esirgemeyen, mesleki hayatıma bilgi ve birikimleriyle önemli katkılar sunan, tezde yer alan örneklerin teminini ve gerekli izinleri sağlayan değerli hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Anadolu'da çatı kiremitleri üzerine kapsamlı araştırmalar yapmış ve İzmir'de yüz yüze yaptığım görüşmede tezime önemli katkı sağlayan Prof. Dr. Ömer Özyiğit'e teşekkür ederim.

Literatür çalışmasında bana yardımcı olan Doç. Dr. Aytaç Coşkun'a (Dicle Üniveristesi), Arş. Gör. Fatma Çağım Özcan'a (Dumlupınar Üniversitesi), Öğr. Gör. Akarcan Güngör'e (Batman Üniversitesi) teşekkür ederim.

Tez çalışmasında yer alan analizlerin gerçekleşmesinde katkıları olan Arkeometri Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Mahmut Aydın'a (Batman Üniversitesi), Doç. Dr. Ali Akın Akyol'a (Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi) ve analizlerin gerçekleştiği laboratuarlara (personel ve yöneticilerine) teşekkür ederim (Dicle Üniversitesi, DUPTAM; Batman Ünversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuarı; Bilecik Üniversitesi, MARAL; Ankara Üniversitesi, YEBİM).

Tez çalışması kapsamında incelenen kiremit örneklerinin seçiminde, temizliğinde, düzenlenmesinde, fotoğraf çekiminde ve kil yataklarının belirlenmesinde bana yardımcı olan arkadaşlarım arkeolog Habip Uçar'a, sanat tarihçisi İbrahim Çakmak'a, coğrafyacı Alaaddin Al'a ve Dede Harabeleri kazı ekibine teşekkürlerimi borç bilirim.

Çalışmayı destekleyen Batman Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü'ne, yetkilileri ve çalışanlarına teşekkür ederim (proje no: BTÜBAP-2018- 18.021 )

Son olarak çalışma hayatım süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen, hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme ve sevgili eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

**ÖZET** ..... iv

**ABSTRACT** ..... v

**İÇİNDEKİLER** ..... vii

**ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ** ..... ix

**SİMGELER VE KISALTMALAR** ..... xiii

**1. GİRİŞ** ..... 1

**1.1. Dede Harabeleri Coğrafi Konum** ..... 3
**1.2. Dede Harabeleri Araştırma Tarihçesi ve Arkeolojik Kazıları** ..... 4
**1.3. Dede Harabeleri Tabakalanması** ..... 5
**1.3.1. Dede Harabeleri Geç III Tabakası** ..... 7
**1.3.2. Dede Harabeleri Geç II Tabakası** ..... 8

**2. ÇATI KİREMİTLERİ** ..... 9

**2.1. Çatı Kiremitlerinin Tarihsel Gelişimi** ..... 9
**2.2. Çatı Kiremitlerinin Tipolojisi** ..... 12
**2.2.1. Korinth Tipi Kiremitler** ..... 13
**2.2.2. Laconia Tipi Kiremitler** ..... 19
**2.2.3. Kapama Kiremitleri** ..... 21
**2.3. Çatı Kiremitleri Yapım Tekniği** ..... 22
**2.4.Çatı Kiremitlerinin Kullanım Alanları** ..... 24
**2.5. Çatı Yapım Tekniği** ..... 27
**2.6. Çatı Tipleri** ..... 29

**3. DEDE HARABELERİ ÇATI KİREMİTLERİ** ..... 34

**3.1. Dede Harabeleri Düz Kiremitler (Tegula/Stroter)** ..... 37
**3.2. Dede Harabeleri Kapama Kiremitleri (İmbrex/Kalypter)** ..... 45
**3.3. Dede Harabeleri Yerleşim Yeri Çatı Kiremitlerinin Kullanım Alanları** ..... 48

**4. KAYNAK ARAŞTIRMASI** ..... 50

**5. MATERYAL VE YÖNTEM** ..... 57

**5.1. Materyal** ..... 57
**5.2. Kulanılan Yöntemler** ..... 65
**5.2.1. Portatif X-ışını Floresans Analizi (P-XRF)** ..... 65

**5.2.2. X-Işını Difraksiyon Analizi (XRD) ..... 65**
**5.2.3. Petrografi Analizi ..... 66**
**5.2.4. Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopi Analizi (FTIR) ..... 66**
**5.2.5. Termogravimetrik Analiz ve Diferansiyel Termal Analizi (TG-DTA) ..66**
**5.2.6. Taramalı Elektron Mikroskobu ve Enerji Saçınımlı X-Işını Spektroskopisi (SEM-EDX) ..... 67**

**6. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA ..... 68**

**6.1. P-XRF Analizi Sonuçları ..... 68**
**6.2. XRD Analizi Sonuçları ..... 79**
**6.3. Petrografi Analizi Sonuçları ..... 84**
**6.4. FTIR Analizi Sonuçları ..... 90**
**6.5. TG-DTA Analiz Sonuçları ..... 102**
**6.6. SEM-EDX Analizi Sonuçları ..... 114**

**7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER ..... 121**

**KAYNAKÇA ..... 125**

**EKLER ..... 134**

**ÖZGEÇMİŞ ..... 196**

# ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ

## Şekiller Dizini

**Şekil 1.1.** Dede Harabeleri lokasyon haritası ....3
**Şekil 1.2.** Dede Harabeleri, Tilbaşar Höyük ve Tilbaşar Ovası....4
**Şekil 1.3.** Dede Harabeleri, 2016....4
**Şekil 1.4.** Dede Harabeleri, 2017....6
**Şekil 1.5.** Dede Harabeleri, 2018....7
**Şekil 2.1.** Düz ve kapama kiremitlerinin çatı üzerindeki dizilişi....14
**Şekil 2.2.** Düz kiremit kenetleme tipleri ....15
**Şekil 2.3.** Oluklu kiremit ....16
**Şekil 2.4.** Opaionlu kiremit....16
**Şekil 2.5.** Mahya kiremit ....17
**Şekil 2.6.** Dere kiremit, Tip 1 ....18
**Şekil 2.7.** Dere kiremit, Tip 2 ....19
**Şekil 2.8.** Laconia tipi kiremit ....19
**Şekil 2.9.** Laconia tipi kiremitlerin çatıdaki dizilimi ....20
**Şekil 2.10.** Laconia tipi kiremitlerin kenetleme tipleri ....20
**Şekil 2.11.** Korinth tipi kapama kiremit formları ....21
**Şekil 2.12.** Laconia tipi kapama kiremidi....22
**Şekil 2.13.** Korinth tipi düz kiremit üretim tekniği....23
**Şekil 2.14.** Korinth tipi oluklu kiremit üretim tekniği ....23
**Şekil 2.15.** Korinth tipi kapama kiremiti üretim tekniği ....24
**Şekil 2.16.** Çatı kiremitlerinin mezarlardaki kullanımı.....25
**Şekil 2.17.** Dede Harabeleri kiremitli çocuk mezarı....25
**Şekil 2.18.** Kiremit döşeli zemin, Dede Harabeleri ....26
**Şekil 2.19.** Çatı kiremitlerinin diğer kullanım alanları, Dede Harabeleri ....27
**Şekil 2.20.** Çatı yapım elemanları....28
**Şekil 2.21.** Selinus'ta C tapınağı'nın çatısı ve çatı yapım elemanları....28
**Şekil 2.22.** Çatı yapım elemanları 3D çizimi....29
**Şekil 2.23.** Düz Çatı 3D çizimi....30
**Şekil 2.24.** Tek eğimli çatı 3D çizimi ....30
**Şekil 2.25.** Kalkan duvarlı çatı 3D çizimi ....31
**Şekil 2.26.** Çift eğimli (beşik) çatı 3D çizimi....32
**Şekil 2.27**. Kırma Çatı 3D çizimi....32
**Şekil 2.28.** Yuvarlak çatı 3D çizimi....33
**Şekil 3.1.** Dede Harabeleri çatı kiremitleri toplama alanı ....34
**Şekil 3.2.** Geç III tabakası F19 açmasında açığa çıkan kiremitler....35
**Şekil 3.3.** Geç III tabakası 1 nolu kompleks yapı mekanları içerisindeki kiremit yıkıntıları....35
**Şekil 3.4**. Geç II tabakası 4 nolu kompleks yapı içerisindeki kiremit yıkıntıları ....36
**Şekil 3.5.** Geç II tabakası 4 nolu kompleks yapı içerisindeki kiremit yıkıntıları ....37
**Şekil 3.6.** Dede Harabeleri Korinth tipi düz kiremit ....39
**Şekil 3.7.** Düz kiremit ölçü bölümleri. ....40
**Şekil 3.8.** Dede Harabeleri düz kiremit boyutları ....40
**Şekil 3.9.** Dede Harabeleri Tip A düz kiremit ölçüleri ....41
**Şekil 3.10.** Dede Harabeleri Tip B düz kiremit ölçüleri....41
**Şekil 3.11.** Dede Harabeleri Tip C düz kiremit ölçüleri....42
**Şekil 3.12.** Dede Harabeleri düz kiremit örnekleri üzerinde görülen oluk tipleri ....43
**Şekil 3.13.** Düz ve Kapama kiremitlerin çatı üzerindeki dizilimi ....43

**Şekil 3.14.** Dede Harabeleri düz kiremit örnekleri üzerinde görülen hayvan ayak izleri .....44
**Şekil 3.15.** Düz (tegula) ve kapama (imbrex) kiremitlerinin çatı üzerindeki dizilişi 3D çizimi .....46
**Şekil 3.16.** Kapama kiremiti ölçü bölümleri.....46
**Şekil 3.17.** Dede Harabeleri kapama kiremiti boyutları.....47
**Şekil 3.18.** Dede Harabeleri Tip A kapama kiremit ölçüleri.....47
**Şekil 3.19.** Dede Harabeleri Tip B kapama kiremit ölçüleri .....48
**Şekil 3.20.** Çatı kiremitleri ikincil kullanım alanları; (a) mekan zemini, (b) mezar etrafı, (c) su kanalı, (d) tandır, (e) ocak .....49
**Şekil 5.1.** Kil numulerine ait lokasyon haritası.....59
**Şekil 5.2**. Düz kiremit (tegula) örnekleri; DH-1 ile DH-5 arası. .....59
**Şekil 5.3.** Düz kiremit (tegula) örnekleri; DH-6 ile DH-10 arası. .....60
**Şekil 5.4.** Düz kiremit (tegula) örnekleri; DH-11 ile DH-15 arası. .....60
**Şekil 5.5.** Düz kiremit (tegula) örnekleri; DH-16 ile DH-20 arası. .....61
**Şekil 5.6.** Düz kiremit (tegula) örnekleri; DH-21 ile DH-25 arası. .....61
**Şekil 5.7.** Kapama kiremiti (imbrex) örnekleri; DH-26 ile DH-30 arası. .....62
**Şekil 6.1.** Kiremitlerdeki oksit içeriklerinin dağılımı (ağ. %, p-XRF). .....69
**Şekil 6.2.** Kil örneklerin kimyasal kompozisyonu (ağ. %, p-XRF). .....71
**Şekil 6.3.** Kiremitlerdeki eser elementlerin dağılımı (ppm, p-XRF) .....72
**Şekil 6.4.** Kiremitlerdeki stronsiyum ve zirkonyum elementlerinin dağılımı (p-XRF). .74
**Şekil 6.5.** Kil numunelerde tespit edilen stronsiyum ve zirkonyum elementlerinin dağılımı (p-XRF).....75
**Şekil 6.6.** Kiremitlerdeki $Al_2O_3$ – CaO içeriklerinin ikili diyagramda karşılaştırması. ..76
**Şekil 6.7.** Kiremitlerdeki $SiO_2$ – CaO içeriklerinin ikili diyagramda karşılaştırması. ....77
**Şekil 6.8.** Kiremitlerdeki $Al_2O_3$ - CaO - $SiO_2$ içeriklerinin üçlü diyagramda karşılaştırılması. .....77
**Şekil 6.9.** Kiremitlere ait hiyerarşik kümeleme analizi diyagramı (rakamlar numune kodlarını temsil etmektedir). .....78
**Şekil 6.10.** Kiremitlerdeki $Al_2O_3$ – $Fe_2O_3$ içeriklerinin ikili diyagramda karşılaştırılması. .....79
**Şekil 6.11.** DH-1 kiremidi XRD spektrumu. .....80
**Şekil 6.12.** DH-3 kiremidi XRD spektrumu. .....80
**Şekil 6.13.** DH-4 kiremidi XRD spektrumu. .....80
**Şekil 6.14.** DH-6 kiremidi XRD spektrumu. .....81
**Şekil 6.15.** DH-10 kiremidi XRD spektrumu. .....81
**Şekil 6.16.** DH-13 kiremidi XRD spektrumu. .....81
**Şekil 6.17.** DH-17 kiremidi XRD spektrumu. .....82
**Şekil 6.18.** DH-22 kiremidi XRD spektrumu. .....82
**Şekil 6.19.** Kil örnekleri XRD spektrumları. .....83
**Şekil 6.20.** Polarizan mikroskop mikro fotoğrafları (DH-1/DH-6). .....88
**Şekil 6.21.** Polarizan mikroskop mikro fotoğrafları (DH-7/DH-12). .....88
**Şekil 6.22.** Polarizan mikroskop mikro fotoğrafları (DH-13/DH-18). .....89
**Şekil 6.23.** Polarizan mikroskop mikro fotoğrafları (DH-19/DH-24). .....89
**Şekil 6.24**. Polarizan mikroskop mikro fotoğrafları (DH-25/DH-30). .....90
**Şekil 6.25.** DH-2 kiremit örneği FTIR spektrumu. .....94
**Şekil 6.26.** DH-5 kiremit örneği FTIR spektrumu. .....94
**Şekil 6.27.** DH-9 kiremit örneği FTIR spektrumu. .....95
**Şekil 6.28.** DH-11 kiremit örneği FTIR spektrumu. .....95
**Şekil 6.29.** DH-13 kiremit örneği FTIR spektrumu. .....96

**Şekil 6.30.** DH-16 kiremit örneği FTIR spektrumu. .....96
**Şekil 6.31.** DH-19 kiremit örneği FTIR spektrumu. .....97
**Şekil 6.32.** DH-22 kiremit örneği FTIR spektrumu. .....97
**Şekil 6.33.** DH-24 kiremit örneği FTIR spektrumu. .....98
**Şekil 6.34.** DH-28 kiremit örneği FTIR spektrumu. .....98
**Şekil 6.35.** Kil-1 FTIR spektrumu. .....99
**Şekil 6.36.** Kil-2 FTIR spektrumu. .....99
**Şekil 6.37.** Kil-3 FTIR spektrumu. .....100
**Şekil 6.38.** Kil-4 FTIR spektrumu. .....100
**Şekil 6.39.** Kil-5 FTIR spektrumu. .....101
**Şekil 6.40.** Kil-6 FTIR spektrumu. .....101
**Şekil 6.41.** DH-2 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu. .....102
**Şekil 6.42.** DH-5 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu. .....103
**Şekil 6.43.** DH-9 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu. .....103
**Şekil 6.44.** DH-11 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu. .....104
**Şekil 6.45.** DH-13 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu. .....104
**Şekil 6.46.** DH-16 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu. .....105
**Şekil 6.47.** DH-19 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu. .....105
**Şekil 6.48.** DH-22 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu. .....106
**Şekil 6.49**. DH-24 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu. .....106
**Şekil 6.50.** DH-28 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu. .....107
**Şekil 6.51.** Kil-1 TG-DTA sonucu. .....107
**Şekil 6.52.** Kil-2 TG-DTA sonucu. .....108
**Şekil 6.53.** Kil-3 TG-DTA sonucu. .....108
**Şekil 6.54.** Kil-4 TG-DTA sonucu. .....109
**Şekil 6.55.** Kil-5 TG-DTA sonucu. .....109
**Şekil 6.56.** Kil-6 TG-DTA sonucu. .....110
**Şekil 6.57.** Kiremit ve killerde gözlemlenen ağırlık kaybı değerleri (grafiksel görünüm). .....113
**Şekil 6.58.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-1, (b) DH-2. .....115
**Şekil 6.59.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-3, (b) DH-4. .....115
**Şekil 6.60.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-5, (b) DH-6. .....115
**Şekil 6.61.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-7, (b) DH-8. .....116
**Şekil 6.62.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-9, (b) DH-10. .....116
**Şekil 6.63.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-11, (b) DH-12. .....116
**Şekil 6.64.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-13, (b) DH-14. .....117
**Şekil 6.65.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-15, (b) DH-16. .....117
**Şekil 6.66.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-17, (b) DH-18. .....117
**Şekil 6.67.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-19, (b) DH-20. .....118
**Şekil 6.68.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-21, (b) DH-22. .....118
**Şekil 6.69.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-23, (b) DH-24. .....118
**Şekil 6.70**. Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-25, (b) DH-26. .....119
**Şekil 6.71**. Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-27, (b) DH-28. .....119
**Şekil 6.72.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-29, (b) DH-30. .....119

**Çizelgeler Dizini**

**Çizelge 3.1.** Dede Harabeleri tegula (düz kiremit) örnekleri üzerinde görülen oluk tiplerinin sayısal dağılımı. .....44
**Çizelge 5.1.** Kil numunelerine ait mesafe ve yön bilgileri.....58
**Çizelge 5.2.** Çalışmada incelenen kiremit parçalarının numune kodu, arkeolojik kodu, temsil edilen parça türü, kalınlık, tane boyutu ve arkeolojik tarihlendirmesi.....63
**Çizelge 5.3.** Kiremit örneklerine ait renk analizi sonuçları.....64
**Çizelge 6.1.** Kiremitlerin p-XRF ile belirlenen kimyasal kompozisyonları (ağ. %, hafif elemenler hariç).....70
**Çizelge 6.2.** Killerin p-XRF ile belirlenen kimyasal kompozisyonları (ağ. %) .....71
**Çizelge 6.3**. Kiremitlerde p-XRF ile belirlenen eser elementlerin miktarı (ppm). .....73
**Çizelge 6.4.** Kil numunelerinde tespit edilen eser elementlerin miktarı (ppm, p-XRF). 74
**Çizelge 6.5.** Kiremit örnekleri petrografi sonuçları. .....85
**Çizelge 6.6.** Petrografi analizi sonucu oluşan kiremit grupları. .....86
**Çizelge 6.7.** Kiremit örneklerinde FTIR analizi ile tespit edilen dalga sayıları ($cm^{-1}$)...92
**Çizelge 6.8.** Kil örneklerinde FTIR analizi ile tespit edilen dalga sayıları ($cm^{-1}$ ).....93
**Çizelge 6.9.** Kiremit ve kil örneklerinde belirlenen ağırlık kayıplarının sıcaklıklara göre dağılımı (%). .....112
**Çizelge 6.10.** Kiremit örneklerinin EDX görüntülerinde tespit edilen oksitler (ağ. %). .....120

## SİMGELER VE KISALTMALAR

**Simgeler:**

$Al_2O_3$: Alüminyum Oksit

As: Arsenik

Br: Brom

CaO: Kalsiyum Oksit

Cr: Krom

Cu: Bakır

$Fe_2O_3$: Demir Oksit

$K_2O_5$: Potasyum Oksit

MgO: Magnezyum Oksit

Mn: Mangan

Nb: Niyobyum

Ni: Nikel

$P_2O_5$: Fosfat

Rb: Rubidyum

S: Kükürt

$SiO_2$: Silisyum dioksit

Sr: Stronsiyum

$TiO_2$: Titanyum

V: Vanadyum

Y: İtriyum

Zn: Çinko

Zr: Zirkon

**Kısaltmalar:**

Ark: Arkadaşları

Bkz: Bakınız

cm: Santimetre

km: Kilometre

m: Metre

MÖ: Milattan Önce

MS: Milattan Sonra

yy: Yüzyıl

# 1. GİRİŞ

Asya ve Avrupa arasında bir köprü görevi üstlenen Anadolu topografik yapısı, konumu, coğrafi özellikleri ve zengin doğal kaynaklarından ötürü tarih öncesi ve tarihi devirlerde farklı kültürlere, uygarlıklara, medeniyetlere ev sahipliği yapmıştır (Sevin, 2003). Bu uzun tarihsel süreç boyunca Anadolu yarımadasında varlıklarını sürdürmüş kültürlere ait kalıntıların çoğu günümüze kadar varlıklarını korumuşlardır (Özdoğan, 2011).

Arkeolojinin hammaddesi tarih öncesi ve tarihi devirlerden kalan kalıntılardır. Geçmiş dönemlerden günümüze kalan küçük bir pişmiş toprak kap parçası, küçük bir kemik, bir alet parçası veya bir yapının yıkık duvarı arkeoloji için eşsiz birer bilgi kaynağıdır. İnsan yeryüzü, yaşadığı hayat ve bulunduğu çevre ile önemli bir bütünü oluşturmakta ve bu bütün içerisinde ayrılmaz bir parçayı temsil etmektedir. Bundan dolayı konusu dünya ile ilgili olan doğa ve fen bilimleri ile arkeoloji arasında bilgi alıverişine dayalı bir ilişki söz konusudur. Buna "arkeometri" adı verilmektedir (Özdoğan, 2011).

Arkeometri temel bilimlerden olan fizik, kimya ve biyoloji, bunlara ek olarak mühendislik bilimlerinden olan malzeme, maden, inşaat, jeoloji mühendisliği vb., ayrıca arkeoloji, sanat tarihi, kültürel miras, etnografya gibi bilimlerle işbirliği yaparak tarih öncesi ve tarihi devirlerden kalma eserleri disiplinler arası bir çalışma prensibi ile değerlendiren bilim dalıdır. Arkeometri metal, seramik, cam, cüruf ve kemik gibi buluntuların bilimsel analizini yaparak hammaddenin nereden geldiği, eserin nerede, nasıl, ne zaman ve ne amaçla üretildiği gibi soruları cevaplamayı amaçlar (Maggetti, 2006).

Geçmiş dönemlerde yaşamlarını sürdüren toplumların sosyal, kültürel, ekonomik ve sanatsal yönleri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayan taş, seramik, ahşap, metal, cam gibi buluntular 19. yüzyıla kadar belli başlı yönlerden incelenmişlerdir (Bayazit ve ark, 2014a). Günümüzde geçmişten farklı olarak, bizden önce yaşamış olan toplumların oluşturmuş oldukları uygarlıkların sosyokültürel ve teknolojik yönlerini tarihsel süreçler içerisinde eksiksiz bir şekilde değerlendirmek gerekmektedir. Bu nedenledir ki geçmiş uygarlıkları anlayabilmek ve değerlendirebilmek için o uygarlıkları veya kültürleri oluşturan toplumun içinde yaşadığı doğal çevreleri ile olan ilişkileri, ekonomileri, sosyal hayatları, sanatsal düzeyleri ve teknolojilerini tam anlamıyla açığa çıkarmak gerekmektedir (Esin, 1985). Son yüzyılda hızla gelişen bir bilim dalı olan arkeometri mühendislik, fen ve doğa bilimlerini bünyesinde buluşturarak mikroskobik,

spektroskopik ve termal birçok analiz tekniğini kullanmaktadır (Bayazit ve ark, 2014b). Böylelikle arkeometri arkeolojik soruların cevaplanmasına katkı sağlayan ve buluntular üzerinde ölçülebilir/objektif çıktılara ulaşmayı hedefleyen bilim dalı olarak karşımıza çıkmaktadır (Goldberg, 2012).

İnsanlık tarihinin önemli kültür kalıntıları içerisinde pişmiş toprak ürünler yer almaktadır (Ökse, 2002). Pişmiş toprağın en önemli özelliği belli bir sıcaklığa ulaştıktan sonra plastikliğini kaybederek sertleşmesi, mukavemet kazanması ve pişirim sonrasında tekrar eski haline dönüşmemesidir. Bu malzemeler pişirme işlemi gördükten sonra mukavemet kazanmakta ve özellikle toprak altındaki muhtemel tahribatlara karşı dayanıklı olmaktadır, böylelikle temsil ettikleri kültürler hakkında önemli bilgiler verecek kadar kendilerini koruyabilmektedirler (Bayazit ve Akyol, 2015).

Bu doğrultuda, arkeolojik kazılar ve yüzey araştırmaları kapsamında tespit edilen buluntular arasında çoğunlukla seramikler bulunmaktadır. Pişmiş topraktan yapılmış çanak-çömlek, insan ve hayvan figürinleri gibi malzemeler insanların çok eski dönemlerden bu yana toprak ile olan ilişkilerini göstermektedir (Türker, 2004; Ökse, 2002).

Pişmiş toprak buluntu grubu içerisinde yer alan çatı kiremitleri bu tez çalışmasının konusunu oluşturmaktadır. Tez çalışması kapsamında değerlendirilen çatı kiremitleri Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Orta Fırat Bölümü'ndeki Gaziantep ili, Oğuzeli ilçesi sınırları içerisinde yer alan Dede Harabeleri yerleşim yerindeki Geç Antik Çağ'a tarihlenen çatı kiremitlerini kapsamaktadır. Dede Harabeleri çatı kiremitlerinin arkeometrik yönden incelenmesi ile kiremitlerde kullanılan hammaddeler, katkı maddeleri, üretim tekniği, fırınlama sıcaklığı ve mikro yapısal özelliklerin belirlenmesi, ayrıca provenans bilgilerinin elde edilmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Tez çalışması kapsamında portatif X-ışını floresans (p-XRF), X-ışını difraksiyon (XRD), Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi, termogravimetrik-diferansiyel termal analiz (TG-DTA), ince kesit (petrografi), taramalı elektron mikroskobu ve enerji saçınımlı X-ışını spektroskopisi (SEM-EDX) analizleri uygulanmıştır.

## 1.1. Dede Harabeleri Coğrafi Konum

Dede Harabeleri yerleşim yeri Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümündeki Gaziantep ilinin güneydoğusunda yer alan Oğuzeli ilçesi sınırları içerisindeki Tilbaşar Ovası'nda bulunmaktadır. Dede Harabeleri, Oğuzeli ilçesinin 13 km güneyindeki Belören (Mezere) Köyü'nün 1 km güneyinde 145-146 ve 147 parsellerinde yer almaktadır (Şekil 1.1) (Kozbe ve ark., 2019).

Yerleşim yeri Oğuzeli ilçesi sınırları içerisinde inşa edilen Doğanpınar Barajı etkileşim alanında bulunmaktadır. Doğanpınar Barajı Fırat Nehri'nin Gaziantep'teki en önemli kollarından birini oluşturan Sacır Deresi üzerinde sulama amaçlı yapılan bir barajdır. Dede Harabeleri yerleşim yerini kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda boydan boya geçen Sacır Deresi, Türkiye-Suriye sınırını aştıktan sonra Fırat Nehri ile birleşmektedir. Yerleşim yeri, 696m seviyesindeki doğal kireç taşı kayalık alanında bulunan ve çevresi önemli tarım sahaları ile çevrili Tilbaşar Ovası'nda kurulu kırsal bir yerleşim birimidir (Şekil 1.2, Şekil 1.3) (Kozbe ve ark., 2019).

Doğanpınar Baraj sahası Gündoğan, Belören, Kaşyolu, Doğanpınar, Karadibek, Yeniköy gibi köy yerleşimleri ile etkileşim halindedir. Dede Harabeleri, Gaziantep il merkezine 30 km uzaklıkta olup, çevresinde Tilbaşar Höyük, Yenice Höyük Yoğunoğlu Höyük, Tüzel Höyük gibi önemli eski yerleşim yerleri bulunmaktadır (Kozbe ve ark., 2019).

**Şekil 1.1.** Dede Harabeleri lokasyon haritası (Kozbe, 2018)

**Şekil 1.2.** Dede Harabeleri, Tilbaşar Höyük ve Tilbaşar Ovası (Kozbe ve ark., 2019).

**Şekil 1.3.** Dede Harabeleri, 2016 (Kozbe ve ark., 2019).

## 1.2. Dede Harabeleri Araştırma Tarihçesi ve Arkeolojik Kazıları

Dede Harabeleri yerleşim yeri Doğanpınar Barajı etki alanında kalan arkeolojik sit alanlarından biridir. Orman ve Su İşleri Bakanlığı bünyesinde Devlet Su İşleri 20. Bölge Müdürlüğü tarafından GAP Kayacık projesi kapsamında yapılmaya başlanan

Doğanpınar Barajı Oğuzeli İlçesi'nin 17 km güneyinde Sacır Suyu üzerinde bulunan Doğanpınar (Haral) Köyü mevkiinde inşa edilmiştir. Yerleşim yeri Devlet Su İşleri 20. Bölge Müdürlüğü tarafından finanse edilen *"Doğanpınar Barajı Projesi Kurtarma Kazıları"* kapsamında yapılan yüzey araştırmalarında keşfi yapılmıştır. Yüzey araştırmaları sonucunda Batman Üniversitesi Sanat Tarihi Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Gülriz KOZBE (arkeolog) koordinatörlüğündeki bir ekip tarafından Dede Harabeleri yerleşim yerinde yapılan incelemeler neticesinde alanda bir an önce arkeolojik kurtarma kazısının yapılmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda 21 Ekim 2016 tarihinde Gaziantep Müzesi Müdürlüğü başkanlığında ve Prof. Dr. Gülriz KOZBE'nin bilimsel danışmanlığında oluşturulan bir ekip tarafından arkeolojik kazılara başlanmıştır. Dede Harabeleri kazıları 28 Eylül 2018 tarihine kadar yaklaşık 2 yıl boyunca devam etmiştir. Kazılar sonucunda Dede Harabeleri'nin Helenistik Dönem'den MS 7. yy sonlarına kadar iskân gören bir kırsal yerleşim olduğu saptanmıştır (Kozbe ve ark., 2019).

### 1.3. Dede Harabeleri Tabakalanması

Dede Harabeleri, MÖ 3. yy ile MS 7. yy aralığında yaklaşık 1000 yıl yerleşim görmüştür. Yerleşim yeri bu süreç içerisinde tarımsal üretime yönelik kırsal bir köy olarak kullanılmış ve en erken Helenistik Dönem'den Geç Antik Çağ'a kadar bu kimliğini korumuştur (Şekil 1.4, Şekil 1.5). Dede Harabeleri yerleşim yerinde iskan edilen tarihler içerisinde 5 ayrı kültür tabakası oluşmuş ve erken dönemlerden geç dönemlere doğru yerleşim sınırları sürekli genişlemiştir. Yerleşim yerine ait tabakalanma Geç III-Geç II, Geç I, Erken II, Erken I olarak ayrılmıştır (Kozbe ve ark., 2019).

**Geç III ve Geç II Tabakası (MS 5. yy - 7. yy sonu):** Yerleşim yerinin en geniş sınırlarına sahip olan tabakalarıdır. Antik kaynaklarda geçen depremler MS 5. yy sonu ile MS 7. yy sonu aralığında kısa süreli tabakalanmaya sebep olmuş ve bu tabakalar içerisinde ise farklı evreler belirlenmiştir. Mimaride estetik kaygının olmadığı ve düzensiz yapı ve planların söz konusu olduğu görülmüştür. Tabakada açığa çıkan çok fazla çatı kiremidinden dolayı yapıların genelinde çatı kiremitleri kullanıldığı saptanmıştır. Bu tabaka kuzey Suriye boyalı amforaları, tarak bezemeli seramikler, devetüyü astarlı seramikler, Geç Roma amforaları, brittle ware ve geç Roma boyalı seramikleri ile temsil edilmektedir (Kozbe ve ark., 2019).

**Geç I Tabakası (MS 3. yy - 5. yy arası):** Bu tabakada mimari plan ve yapıların daha simetrik ve daha düzenli olduğu görülmüştür. Yapılara ait duvarlar daha geniş ve özenli bir şekilde inşa edilmiştir. Geç I tabakasında çatı kiremidi kullanılmamıştır. Bu

tabaka kırmızı astarlı Roma seramiği, devetüyü astarlı seramikler, pişirme kapları ve brittle ware seramikleri ile temsil edilmektedir (Kozbe ve ark., 2019).

**Erken II Tabakası (MÖ 2. yy - MS 3. yy):** Erken II tabakası, Geç I tabakasının mimari plan özelikleri ile paralellik göstermektedir ve Geç I tabakasının mimari planı üzerine inşa edilmiştir. Erken II tabakasında da çatı kiremidi kullanılmamıştır. Bu tabaka kalıp yapımı kâseler, terrasigilatalar, devetüyü astarlı seramikler ve pişirme kapları ile temsil edilmektedir (Kozbe ve ark., 2019).

**Erken I Tabakası (MÖ 3. - 2. yy arası):** Dede Harabeleri yerleşim yerinin en erken tabakasıdır. Tabakaya ait yapılar yerleşim yerinin merkezinde yer alan ana kaya yükseltisi üzerinde ve çevresindeki dar bir alanda görülmektedir. Kendi içerisinde Erken IA ve Erken IB olarak tanımlanan iki farklı evreden oluşmaktadır. Ana kaya üzerine oturan mimarisi geç dönem tabakalarına nazaran daha simetrik bir planda olup duvar kalınlıkları 1 metreyi aşmaktadır. Bu tabaka siyah firnisli seramikler ve daldırma astarlı seramikler ile temsil edilmektedir (Kozbe ve ark., 2019).

**Şekil 1.4.** Dede Harabeleri, 2017 (Kozbe ve ark., 2019)

**Şekil 1.5.** Dede Harabeleri, 2018 (Kozbe ve Caner, 2018)

### 1.3.1. Dede Harabeleri Geç III Tabakası

Geç III tabakasının Dede Harabeleri yerleşim yerindeki kazı çalışmaları sonucunda en geç iskan görmüş ve en üsteki tabaka olduğu saptanmıştır. Yerleşim yerinde sürdürülen tarım faaliyetleri nedeniyle Geç III tabakası çok fazla tahribata uğramıştır. Yerleşim yerine ait bazı buluntuların yakın köylerdeki evlerin bahçelerinde kullanıldığı görülmüştür. Yerleşim yerinde her ne kadar tahribat olsa da, yapılan kazılar tabaka hakkında önemli bilgiler sunmuştur (Kozbe ve ark., 2019).

Kazı çalışmaları sonucu Geç III tabakası altında açığa çıkarılan Geç II tabakasına bakıldığında 6. ve 7. yüzyılar arasında her iki tabakanın çağdaş olabilecek tabakaları temsil ettiği görülmüştür. Antik kaynaklardaki bilgiler ve yakın zamanlarda yapılan araştırmalar doğrultusunda bölgede yaşanan depremlerin yerleşim yerinde tabakalanmaya yol açtığı ve yapıların alttaki Geç II tabakasının yapıları üzerinde aynı plan ve özellikte inşa edilmesine neden olduğu görülmüştür. Kazılar sonucu açığa çıkarılmış şarap işlikleri ve bunlarla bağlantılı mekânlar ile Horreum olarak adlandırılan depo yapısı gibi yapı topluluğu Geç III tabakasına ait önemli bilgiler sağlamıştır. Yerleşim yerinde Geç III tabakasına ait 3 adet kompleks yapı, 4 adet şarap işliği ve 1 adet depo binası (Horreum) tespit edilmiştir (Kozbe ve ark., 2019).

### 1.3.2. Dede Harabeleri Geç II Tabakası

Geç II tabakası Dede Harabeleri yerleşim yerinde mimari yapılar açısından en iyi korunmuş tabakayı temsil etmektedir. Daha önce belirtildiği üzere bölgedeki depremlerden dolayı Geç III tabakasına ait yapılar Geç II tabakasının yapıları üzerine aynı plan ve özellikte inşa edilmiştir. Geç II tabakasına ait mimari yapılar Geç I tabakasının mimari yapıları üzerine inşa edilmiş ve Geç I tabakasının mekân özelliklerini almıştır (Kozbe ve ark., 2019).

Yapılan kazı çalışmaları sonucunda Geç II tabakası, Geç III tabakasından sonra en geniş sınırlara sahip olan tabakayı oluşturmaktadır. Bu tabakaya ait kompleks yapılar topluluğu ve bu yapılar ile bağlantılı depolama alanları, hayvan barınakları, evsel mekanlar ve bu mekanlarla ilişkili işlikler gibi yapılar doğrultusunda 4 adet kompleks yapı topluluğu saptanmıştır (Kozbe ve ark., 2019).

Yerleşim yerindeki kazı çalışmalarında açığa çıkarılan Geç III ve Geç II tabakalarına ait mimari yapılarda estetik kaygının olmadığı görülmüş olup, düzensiz yapılar ve planlar söz konusudur. Daha önce de değinildiği gibi, bölgedeki depremler kısa süreli tabakalanmaya neden olmuş ve MS 5. yy sonu ile MS 7. yy sonu tarih aralığında iki ayrı tabakalanmaya sebep olmuştur. Kısa süreli tabakalanmalar doğrultusunda Geç III tabakasına ait yapılar Geç II tabakasına ait yapılar üzerine inşa edilmiş ve bu tabakalar içerisinde ise farklı evreler yer almaktadır. Geç III ve Geç II tabakalarında açığa çıkan çok fazla çatı kiremidinden dolayı, bu tabakalara ait yapıların genelinde çatı kiremitlerinin kullanıldığı saptanmıştır (Kozbe ve ark., 2019).

## 2. ÇATI KİREMİTLERİ

İnsanlığın temel faaliyetlerinden biri barınmadır ve ilk insanların (Paleolitik Dönem) gündüzleri avlanıp geceleri kaya sığınakları veya ağaç kavuklarında barınmalarından bu yana insanlar yağmur, kar, rüzgâr, sıcak ve soğuktan korunmak için her zaman barınacak bir yer bulmuş veya inşa etmişlerdir (Memiş, 2009). İklim şartlarının uygun hale gelmesi, bitki örtüsünün zenginleşmesiyle ilk köyler kurulmaya başlanmış ve insanlar barınma ihtiyaçlarını kendi yaptıkları basit kulübelerde sağlamışlardır (Köroğlu ve Konyar, 2007).

İnsanlık, varoluşundan bu yana sürekli barınacak bir yer bulmuş ve barındığı yapılarda ahşap, taş, kerpiç gibi malzemeler kullanmıştır. Jeolojik yapı ve iklim koşulları kullanılan malzeme seçiminin değişmesine neden olmuştur. Bundan dolayıdır ki insanlar sürekli kolay ulaşabildikleri malzemeleri yapılarda kullanma gereği duymuşlardır. Toprağın konut yapımında her dönem etkisi olmuştur. İlk yapılan basit kulübelerde saz ve dal örgüleri kil ile sıvanmış, daha sonra güneşte kurutulmuş kerpiç kullanılmaya başlanmış ve en sonunda pişirilmiş tuğla kullanılmıştır (Arıöz ve Töre, 2002).

Tarihsel süreç içerisinde bilgi birikiminin artması, ihtiyaçların çoğalması ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte konut tipleri ortaya çıkmış, coğrafi etkilere bağlı olarak farklı tiplerde konut yapımına başlanmıştır (Paksoy ve Dirlik, 2017).

Konut tipinde olan değişiklikler beraberinde çatı sistemlerinde de farklılık getirmiştir. Çatılar yapıları birçok etkenden korumakta ve yapılarda önemli bir görev üstlenmektedir. Çatılarda birçok kaplama malzemesi bulunmaktadır. Kullanılan bu kaplama malzemeleri arasında saz, ahşap, kiremit, kurşun, galvanize saç ve çimento levhalar yer almaktadır. Çatı kaplama malzemeleri arasında en yaygın olarak kullanılan malzeme kiremittir. Çatı örtü elemanları arasında en önemlisi çatı kiremitleridir ve çatılar kiremitlere göre şekil almaktadır (Özyiğit, 1990a; 1990b).

### 2.1. Çatı Kiremitlerinin Tarihsel Gelişimi

Plinius *Naturalis Historia* adlı kitabında kiremitlerin ilk defa Kıbrıs Kralı Kinyras tarafından kullanıldığını ifade etse de[1] bunu destekleyen herhangi bir arkeolojik veri bulunmamaktadır (Wikander, 1988). Çatı kiremitlerinin gerçek tarihi karmaşık olmakla beraber bu malzemelerin Erken Helladik Dönem, Miken Dönemi ve Erken Arkaik Dönem'in başları olmak üzere üç ana gelişim evresi bulunmaktadır (Wikander, 1988).

[1](Plinius, VII-56, 195)

Arkeolojik verilere göre bilinen ilk çatı kiremitleri Erken Tunç Çağı veya Erken Helladik Dönem'de (MÖ 3100-2000) Yunanistan yarımadasının Erken Helladik Dönemi'ne ait Tiryns, Asine, Malthi ve Lerna gibi yerleşim yerlerinde tespit edilmiştir (Jazwa, 2018; Barry, 1996). Lerna'da "Kiremitli Ev" olarak isimlendirilen yapıda yapılan kazılarda çatı kiremitlerinin Erkan Helladik Dönem'de Yunanistan yarımadasında kullanıldığını göstermiştir (Jazwa, 2018; Barry, 1996).

Erken Helladik Dönem çatı kiremitleri 15-25cm uzunluğunda kare ve dikdörtgen şeklindedirler. Bu kiremitlerin yükseltilmiş kenarları ve herhangi bir şeye sabitleyecek tutamak kısımları mevcut değildir. Lerna'daki "Kiremitli Ev" kazılarında çatının alt kısımları taş levhalarla kaplanmış, tahtaya delinmiş deliklerle tutturulmuş, geri kalanı ise pişmiş toprak levhalarla örtülmüştür. Tiryns, Asine, Malti ve Tiryns'de şist plakalar bulunmuştur. Bununla birlikte şist plakalar ile pişmiş toprak kiremitlerin aynı dönemde kullanılmaları, kiremitlerin taş levhalardan ve şist plakalardan ya daha hafif olması ya da elde edilmelerinin daha kolay olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Wikander, 1988).

Orta Helladik ve Geç Helladik Dönem'de çatı kiremiti kullanımının devam ettiğini gösteren arkeolojik buluntulara rastlanılmıştır. Bu dönemlere tarihlenen Asine, Atina Akropolisi, Malti, Argolis Berbati, Tiryns, Gla, Zygoruies gibi yerleşim yerlerindeki yapılarda ve mezarlarda kiremitler açığa çıkmıştır. Orta ve Geç Helladik dönemlerde kiremit kullanımının devam ettiği fakat sayısal olarak azaldığı bilinmektedir (Demir, 2003; Dinsmoor, 1942).

Çatı kiremitlerinin sistemli bir şekilde kullanımının MÖ 7. yy olduğu kabul edilmektedir. Çatı kiremitlerinin ilk olarak Erken Helladik Dönem'de kullanılmaya başlandığı ve asıl olarak MÖ 7. yüzyılda yaygın olarak kullanılmaya başlanıldığı arkeolojik veriler doğrultusunda bilinmektedir. Bununla birlikte MÖ 3. binden MÖ 7. yüzyıla kadar kiremitlerin gelişim süreçleri tam olarak açığa çıkmış değildir (Demir, 2003).

Bazı kaynaklarda çatı kiremitlerinin Miken çöküşünden sonra ortadan kaybolduğu, kiremit yapım teknolojisinin kaybedildiği veya ihtiyacın azaldığı ve MÖ. 675 – 650 yıllarına gelindiğinde yoğun yerleşim ve yangınların yaygınlaşmasıyla birlikte kiremitlerin tekrar kullanılmaya başlandığı ifade edilmektedir. Tekrar kullanılmaya başlanan kiremitler ilk olarak Korinth ile Isthmia'da yeniden ortaya çıkmış ve Yunanistan ana karasından Sicilya, güney ve orta İtalya'ya yayılmıştır (Barry, 1996; Wikander,1988).

M.Ö 7. yy'dan itibaren çatı kiremitleri küçük gruplar halinde tekrar görülmeye başlanmış ve bu kiremitler kendi içerisinde Korinth ve Lokonia olmak üzere iki ana sistemde yer almıştır (Winter, 1990). Belirlenen sistemler arasında Korinth tipi çatı kiremitlerinin ilk örneklerine Korinth, Isthmia, Korkyra, Olympia, Delphoi, ve Perakhora'da rastlanmıştır (Wikander, 1988; Özyiğit, 1990b). Korinth'deki Apollon Tapınağı ve Isthmia'daki Poseidon Tapınağı'nın çatı kiremitleri MÖ 7. yy'a tarihlenmektedir (Cooper, 2009; Wikander, 1990; Hemnans, 1994; Glendinning, 1996). MÖ 7. yüzyılın ikinci yarısına gelindiğinde Hellen dünyasında çoğu yerleşim yerinde kiremitlerin kullanıldığına dair buluntular ele geçmiştir (Wikander, 1990).

MÖ 6. yüzyılda İtalya'da MÖ 509 yılına tarihlenen Hypogean Sacellu'un çatısında çerçeveli kiremitlerin kullanıldığı görülmektedir (Brodribb,1987). MÖ 5. yy ortalarında tapınak ve kamu yapılarında Atina Akropol'isindeki Partheno'da, Atina Agorası'ndaki Hephaisteion'da ve Nike Tapınağı'nda mermer çatı kiremitlerinin kullandıklarına dair arkeolojik veriler bulunmaktadır (Orlandos, 1949; Dinsmoor, 1976; Cooper, 2009). Korinth'de bulunan yuvarlak plan özelliği gösteren iki yapıda Klasik Dönem'e tarihlenen çatı kiremitleri tespit edilmiş ve yapılarda altıgen formlu kiremitler görülmüştür (Williams, 1994). Bununla birlikte Istmia Poseidon Tapınağı'nda ele geçen Arkaik Dönem çatı kiremitleri dışında Klasik ve Helenistik Dönemlere tarihlenen çatı kiremitleri görülmüştür (Hemnans, 1994).

İlk olarak elle şekillendirilen kiremitler Geç Arkaik ve Klasik dönemlerde kalıpla üretilmeye başlanmıştır. Helenistik ve Roma Dönemi'nde ise kiremitlerde seri üretime geçilmiştir. Helenistik Dönem seri üretim kiremitleri daha az kaliteli iken Roma Dönemi kiremitlerinde kalite daha yüksektir. MÖ 3. yüzyılda Atina'daki Attalos Stoasında, MÖ 5. yy ortalarına tarihlenen Atina Akropolisindeki Partheno'da, Atina Agorasındaki Hephaisteion'da ve Nike Tapınağı'nda olduğu gibi mermer kiremit kullanımı devam etmiştir (Cooper, 2009)

Anadolu'ya gelindiğinde ise en erken kiremit örneklerine MÖ 7. yy'da Frigya Bölgesi'nde rastlanmıştır (Wikander, 1988; Glendinning, 1996; Demir 2003). Sardes'te görülen kiremitler MÖ 7. yy'nın sonuna tarihlendirilmektedir (Wikander, 1990; Ramage, 1978). MÖ 6. yy'la tarihlenen kiremit örnekleri ise Frigya, Gordion, Didyma gibi yerlerde tespit edilmiştir (Demir 2003; Glendinning, 1996; Schneider, 1990).

Anadolu'daki diğer merkezlere bakıldığında, Lagina – Börükçü kazılarında çatı kiremiti fırını ve fırın içerisinde Klasik Dönem'e (MÖ 5. yy) tarihlenen kırık dururumda çok sayıda çatı kiremidi parçaları ele geçmiştir (Söğüt, 2012). Klazomenai'de MÖ 4.

yüzyıla tarihlenen yapıların üst örtülerinde çatı kiremitleri kullanılmıştır (Barın, 1988). Seyitömer Höyük'te Akhaemenid ve Helenistik Dönem'e tarihlenen çatı kiremitleri tespit edilmiştir (Özcan Çağım, 2010). Kolophan ve Kyme nekropol alanlarında Helenistik ve Erken Roma dönemine tarihlenen çatı kiremitlerinden yapılmış mezarlar açığa çıkarılmıştır (Ürkmez, 2019). Datça'da (Knidos) Arkaik Kutsal Alan'daki Helenistik Anıtsal Yapı'da kazılar sonucu Korinth tipi çatı kiremitleri ortaya çıkartılmış ve anıtsal yapıda açığa çıkan antefixlerin özelliklerine bakılarak yapı MÖ 4. yy sonu ile MÖ 3. yy başına tarihlendirilmiştir (Tuna ve Berges, 2001).

Gordion'da MÖ 3. yy'a tarihlenen Helenistik Dönem yapısında düz ve kapama kiremitleri açığa çıkarılmıştır (Henrickson ve Blackman, 1999). Notion nekropol kazılarında Roma Dönemi'ne ait çatı kirletmeleri (Atalay, 1987), Kelenderis'de Agora ve Thetron kazılarında Geç Roma ve Bizans Dönemlerine ait çatı kiremitleri parçaları açığa çıkmıştır (Zoroğlu ve ark., 2006). Ainos (Enez) kazılarında Bizans Çağı'na ait olduğu anlaşılan biri taş diğeri kiremit kapaklı iki mezar ortaya çıkarılmıştır (Başaran, 2010). Kyzikos kazılarında Hadrian tapınağında Bizans Dönemi çatı kiremitlerinden yapılmış mezar (Yaylalı ve Özkaya, 1995), Lagina Hekate kutsal alanının kuzey stoasında yapılan kazı çalışmalarında geç döneme tarihlenen çatı kiremitleri parçaları ve tümlenebilen kiremit parçaları ele geçmiştir (Tırpan ve Büyüközer, 2012).

### 2.2. Çatı Kiremitlerinin Tipolojisi

Çatı kiremitleri çatılarda kaplama malzemesi olarak kullanım görmüş en önemli yapı elemanları arasında yer almaktadırlar. Kiremitler düz ve kapama olmak üzere iki alt gruptan oluşmaktadır.

Çatı kiremitleri üretim merkezlerine göre Korinth ve Lakonia olmak üzere iki ana tipe ayrılmaktadır[2]. Düz kiremitler Stroter veya Tegula olarak adlandırılmaktadır (Özyiğit, 1990a; Hamari, 2017; Coşkun, 2007). Çeşitli dönemler dikdörtgen biçimlerini koruyan ve farklı boyutlar gösteren düz kiremitler, çatıların şekillenmesinde önemli görevler üstlenmiş ve en çok görülen kiremit türü olmuştur (Özyiğit, 1990b).

[2]Kiremit tipolojisi için Bkz.;
Winter, A, N., 1990, Defining Regional Styles in Archaic Greek Architectural Terracottas, Hesperia, American School of Classical Studies at Athens, Vol 59, No, 1, 13-32.
Ürkmez, Ö., 2019, Kolophon ve Kyme Örneğinde Stroter Tipolojisi ve Stroter Mezar Geleneği, Rifat Ergeç Armağanı, Ed: Timur Demir, Makbule Ekinci, Münteha Şahin Dinç, Çağrı Murat Tarhan, Bilgin Kültür Sanat Yayınları, Ankara, 323-342.

### 2.2.1. Korinth Tipi Kiremitler

Korinth tipi düz kiremitler daha öncede belirtildiği üzere Korinth şehrine atfedilmektedir (Wikander, 1990).

Yunanistan ve Ege adalarında yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır. Korinth tipi düz kiremitler üç taraftan gövdesinden yüksek yapılan çerçeveler ile sınırlıdır ve alt kısımlarına çerçeve eklenmeyip dikdörtgen formludurlar. Korinth tipi çatı kiremitleri dönemler içinde 36-117cm arası uzunluk ve 20-85cm arası genişlik gibi farklı boyutlara sahip olmuştur. Bununla birlikte düz kiremitler Roma Dönemi'nin sonuna kadar 44-60cm genişliğinde ve 54-68cm uzunluktadır (Wikander, 1988; Özyiğit 1990b).

Bayraklı çatı kiremitleri Tip A, Tip B, Tip C olmak üzere üç tipe ayrılmıştır ve kiremit uzunlukları 57-64cm arasında değişmektedir (Bingöl, 1976). Kiremitler çatı üzerinde üst üste bindirme tekniği ile dizilmektedirler ve kenetlenmek için kiremitlere çıkıntı eklenmiştir (Wikander, 1988).

Düz kiremitlerin iki uzun ve üst kısmına yüksekliği 2-6cm genişliği ise 2-3cm arasında değişen çerçeveler eklenmektedir. Astragal[3] adı verilen üst çerçeve iki uzun kenar boyunca yükselen çerçevelerden daha alçak yapılmıştır. Kiremit üzerinde yapılan bu çerçeveler kapama kiremitlerinin kolayca düz kiremit üzerine oturmasını sağlamakta ve kapama kiremidi yardımıyla tam olarak kapanan çatılardan içeriye su, rüzgâr, sıcak/soğuk etkilerin içeriye sızmasını engellemektir (Özyiğit, 1990b).

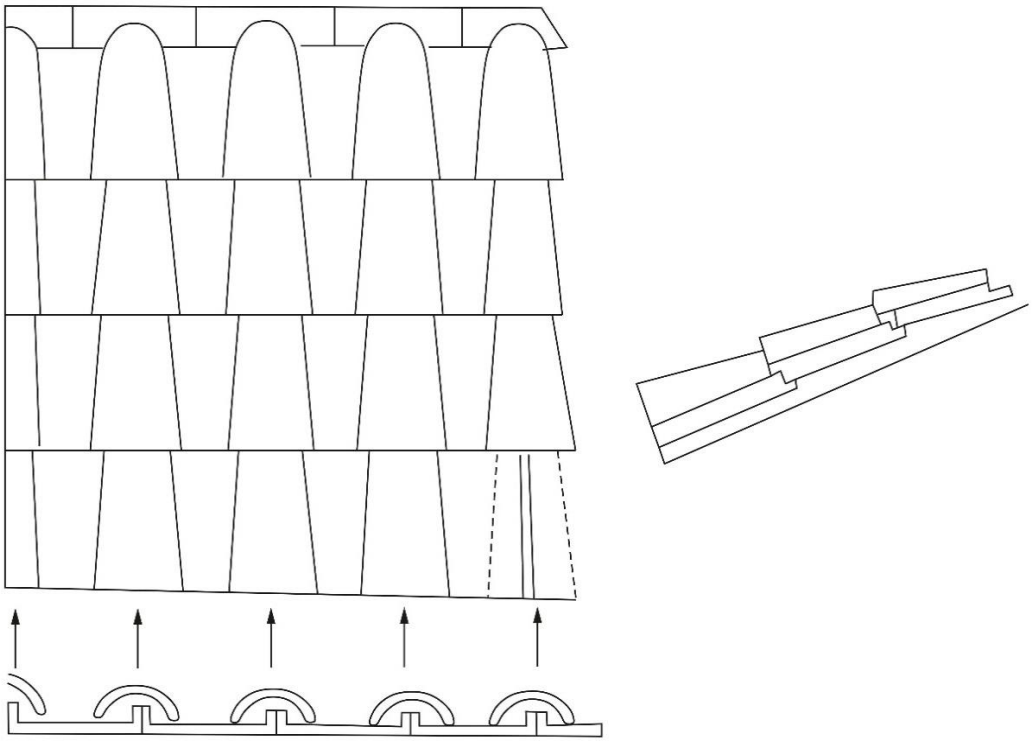
Düz kiremidin alt kısmına yağmur sularının çatı üstünde biriktirmemesi ve çatı üzerinde suyun akması amacıyla çerçeve eklenmemiştir. Bu kısma damlalık adı verilen Arkaik Dönem'de bulunmayıp Roma Dönem'inde yüksekliği 4-6cm arasında değişen çıkıntı eklenmiştir. Bu tip çıkıntıların yüksekliği Roma Dönemi sonlarında azalmış ve Bizans Dönemi'nde kaybolmaya başlamıştır (Özyiğit 1990a; Özyiğit 1990b ).

Düz kiremitlerin iki uzun yan kenarı boyunca yükselen çerçeveler dönemler boyunca farklılıklar göstermektedirler. İlk örneklerde daha yüksek olan çerçevelerin yükseklikleri Bizans Dönem'inde giderek azalmış ve zamanla ortadan kalkmıştır (Özyiğit 1990a).

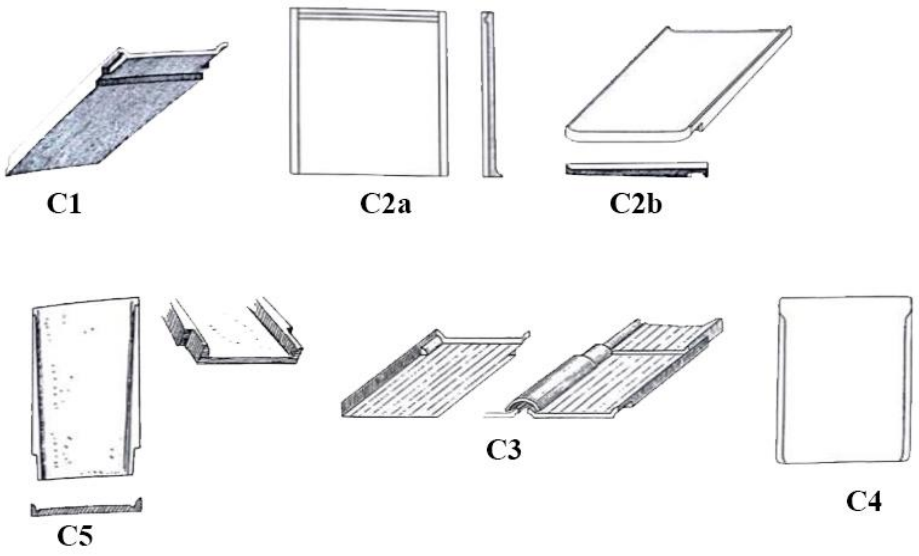
Düz kiremitlerin çatı üzerinde kapama kiremitleri yardımıyla kenetlenmesinin dışında kiremitler üzerinde yapılan dil ve çıkıntılar da kenetlenmeyi sağlamaktadır. Wikander'in belirlediği gruplara göre M.Ö. 7. yy'da Yunanistan, Anadolu ve Güney

[3]Astragal; Üst Çerçeve İçin Bkz: Bingöl, O., 1976, Bayraklı (Eski İzmir) Çatı Kiremitleri, *Anadolu/ Anatolia,* 20, 51-61.

İtalya'da uygulanan birinci teknik kiremitlerin kısa kenarlarının alt kısımlarından kiremit kalınlığının yarısı kesilerek dil veya çıkıntı oluşturulup birbiri üzerine oturacak biçimde dizilmeleri şeklindeydi. M.Ö. 7. yy sonunda Orta İtalya'da uygulanan ikinci teknikte ise kiremitte uzun kenarların dış kısımlarındaki alt köşelerden kesilerek yukarıya doğru inceltilmiş yuvalar açılarak, kiremitlerin bu yuvalara yerleştirildiği yöntemdir. Üçüncü teknik Sicilya karakteristiği göstermekle birlikte Roma Dönemi'ne kadar Güney İtalya'da uygulanan bir tekniktir ve çerçevelerin alt kısımları yuvarlak kesilerek diğer kiremidin çerçevesinin oturtulmasıyla yapılmaktadır (Şekil 2.1-2.2) (Wikander, 1988).



**Şekil 2.1.** Düz ve kapama kiremitlerinin çatı üzerindeki dizilişi (Brodribb, 1987)




**Şekil 2.2.** Düz kiremit kenetleme tipleri (Wikander, 1988).

Korinth çatı kiremitleri kendi içerisinde oluklu düz kiremit, opaionlu düz kiremit, mahya kiremidi, eğimli mahya kiremidi ve dere kiremidi gibi birçok kiremit türünden oluşmaktadır (Özyiğit, 1990b).

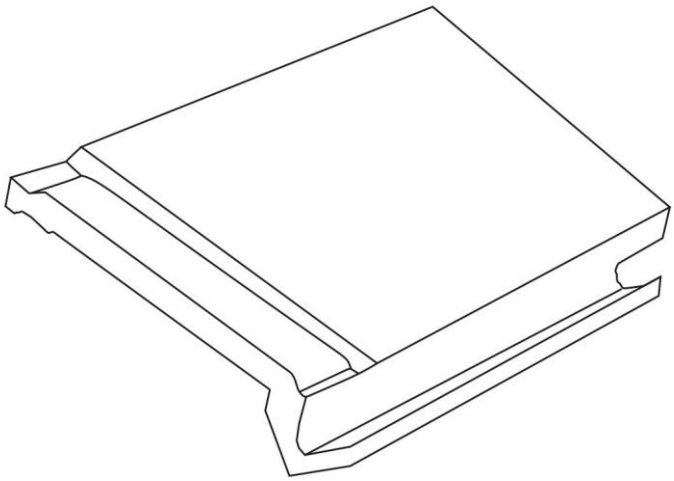
***Oluklu Kiremit***

Oluklu kiremit çatının saçak kısmına yerleştirilmektedir ve düz kiremitlerden farkı damlalık yerine kiremidin kenarına su oluğu yerleştirilerek yapılmasıdır. Kiremitteki oluğun görevi yağmur suyunu toplayarak belli bir yere doğru yönlendirmektir. İlk örneklere bakıldığında kiremidin düz yüzeyi ile oluğun iç kısmının fazla yüksek olmadığı görülmektedir. Helenistik dönem oluklarının daha derin yapılarak su toplama hacminin arttırıldığı bilinmektedir. Roma Dönemi'nde ise oluk derinliğinin azaldığı görülmektedir. Oluklu düz kiremit örnekleri Anadolu'da Bayraklı ve Klazomenai'de açığa çıkmıştır (Şekil 2.3) (Bingöl, 1976; Barın, 1988).

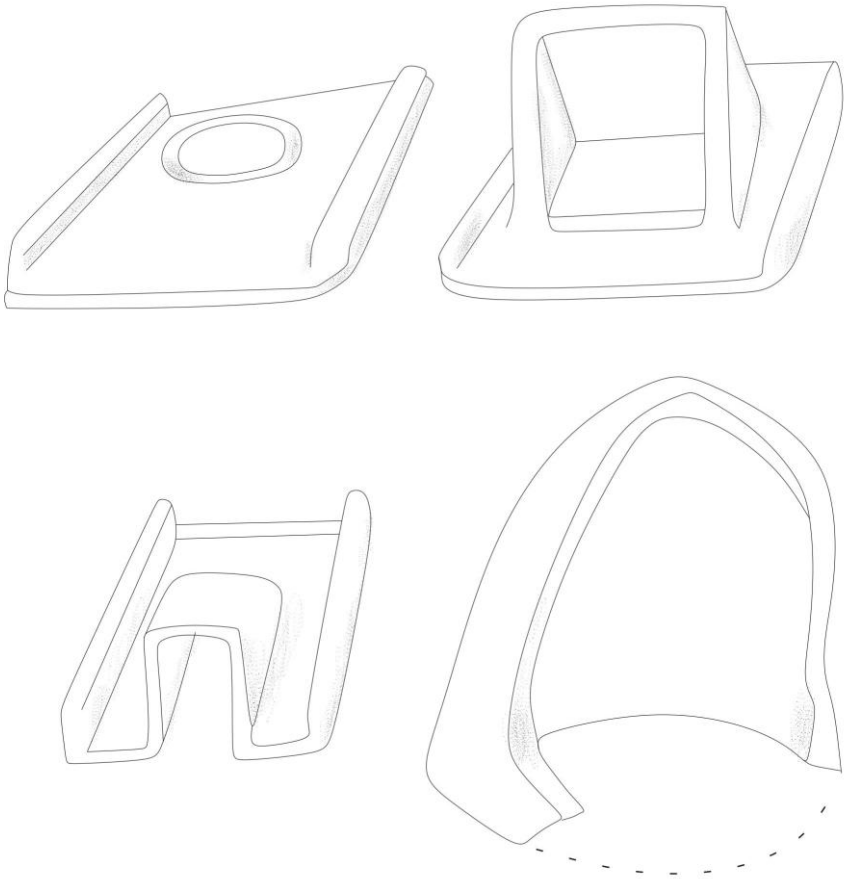
***Opaionlu Kiremit***

Opaionlu kiremitlere yapısal olarak bakıldığında, düz kiremitlerden farklı olarak orta kısımlarında yuvarlak formlu açıklık içerdikleri görülmektedir. Etrafı çerçeve ile sınırlandırılan bu tip açıklıkların havalandırma veya aydınlatma amaçlı olarak kullanıldığı düşünülmektedir. Bu türdeki kiremitlerin bazıları kapaklı olarak yapılmıştır (Şekil 2.4) (Özyiğit, 1990b; Barın, 1988).

Parthenon ve Bassae'de opaionlu kiremitler tespit edilmiştir (Cooper, 2009). Anadolu'da ise Priene'de (Raeck ve Rumscheid, 2011), Lagina'da (Tırpan ve Büyüközer, 2012), Bayraklı'da (Bingöl, 1976), Klazomenai'de (Barın, 1988), Erythrai ve Didyma'da görülmüştür (Özyiğit, 1990b).



**Şekil 2.3.** Oluklu kiremit (Cooper, 1983).



**Şekil 2.4.** Opaionlu kiremit (Brodribb, 1987).

***Mahya Kiremit***

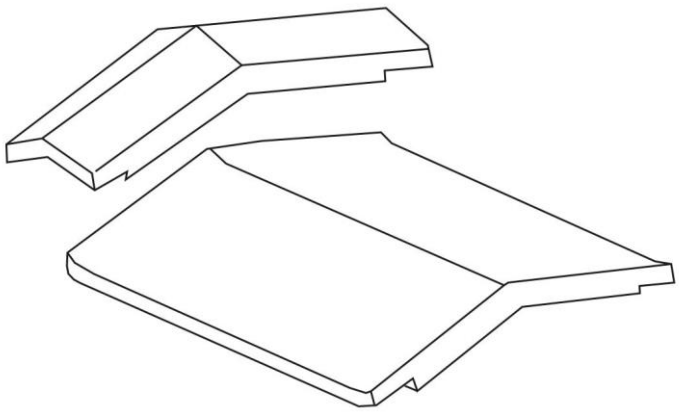
Mahya kiremit çatı boyunca yatay uzanan mahya kirişinin üstünü kaplayacak şekilde dizayn edilmiştir. Çatı iskeletinin en üst kısmında bulunan mahya kiremitleri ahşap mahya kirişini yağmur ve kar sularından korumaktadır (Kahya, 2012).

İlk örnekleri yarım yuvarlak formda olan mahya kiremitleri Arkaik dönemde Korinht tipi düz kiremitlerden daha kısadır ve çift eğimli olarak yapılmışlardır (Şekil 2.5). Klasik dönemde ise uzunlukları arttırılarak düz kiremitler ile aynı uzunlukta yapılmaya başlanmıştır. Mahya kiremidinin olması çatının beşik çatı tipinde olduğunu göstermektedir (Özyiğit, 1990b; Cooper, 1983).

Mahya kiremitleri Anadolu'da Burdur ili Düver Köyü yakınlarındaki yarımadada (Kahya, 2012), Enez'de (Ainos) kiremitli mezarlarda (Başaran, 2000), Phokaia (Özyiğit, 1997) gibi yerleşim yerlerinde tespit edilmiştir.

***Eğimli Mahya Kiremidi***

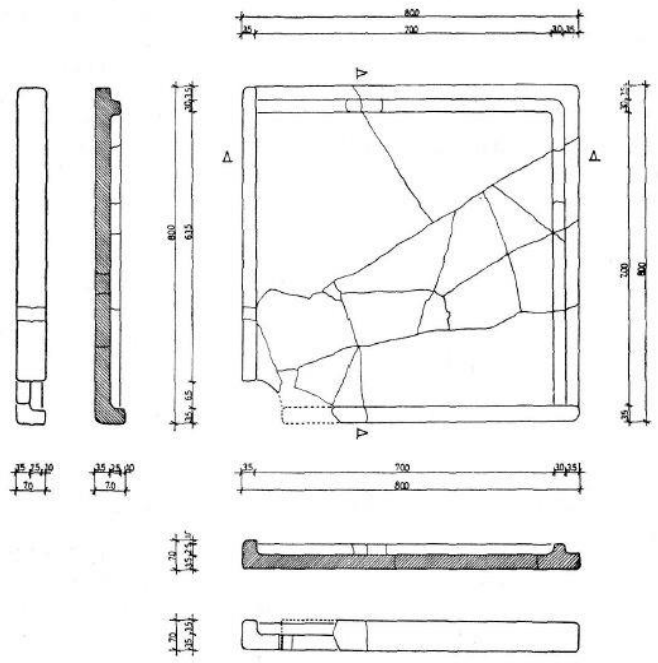
Eğimli mahya kiremitleri dörtkenarlı kırma çatılarda kullanılmaktadır. Kırma çatılarda iki yan kenarı birbirine bağlamada kullanıldığı düşünülmektedir. Bu tipteki çatı kiremitleri kırık parçalar halinde Korinth, Istmia, Nemea, Delphoi ve Olympia'da tespit edilmiştir. Anadolu'da ise bu tipteki çatı kiremidine rastlanmamıştır (Özyiğit, 1990b).



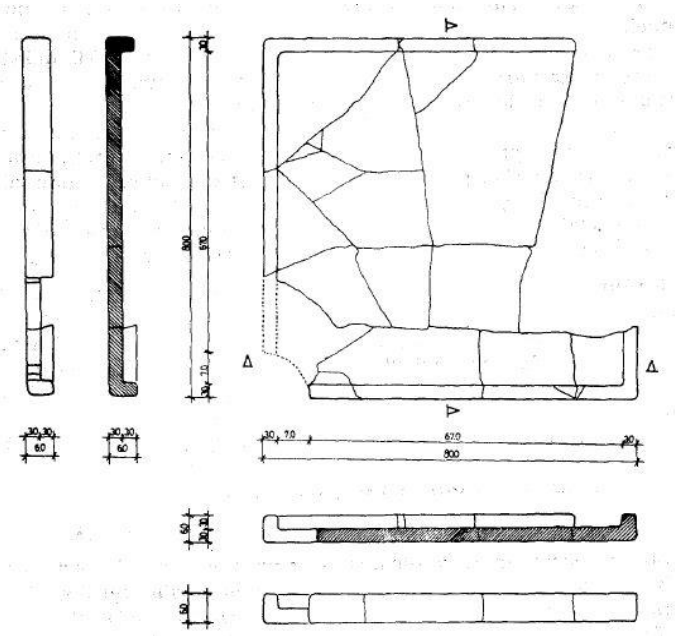
**Şekil 2.5.** Mahya kiremit (Cooper, 1983).

***Dere Kiremit***

Dere kiremitlerinin birbirlerine dik olarak birleşen iki tek eğimli çatının birleştirilmesinde kullanıldığı düşünülmektedir. Bu tipteki kiremitler çatılardan gelen yağmur sularını toplayarak kanala iletmek amacıyla kullanılmıştır. Anadolu'da Pergamon, Larisa, Bayraklı, Erythrai ve Priene'de tespit edilmiştir. İki tip dere kiremidi bulunmaktadır. Tip 1 dere kiremidinin dört tarafı çerçeve ile sınırlandırılmıştır. Kiremidin iki kenarındaki çerçeveler diğer iki kenarında bulunan çerçevelerden daha yüksek tutulmuştur. Yüksek çerçevelerin birleştiği köşeler suyun geçmesi için açık bırakılmıştır (~9cm genişliğinde). Damlalık kısmı olmayan bu tipin ölçüleri 80x80cm'dir (Şekil 2.6). Tip 2 dere kiremidi Tip 1 dere kiremidine benzer olarak kare planlıdır ve ölçüleri aynıdır. Tip 1'den ayrılan tek farkı tüm kenarlarının çerçeve ile sınırlandırılmamış olmasıdır. Bu tipte kiremidin bir köşesine suyun akması için açıklık bırakılmaktadır (Şekil 2.7) (Özyiğit, 1990b).



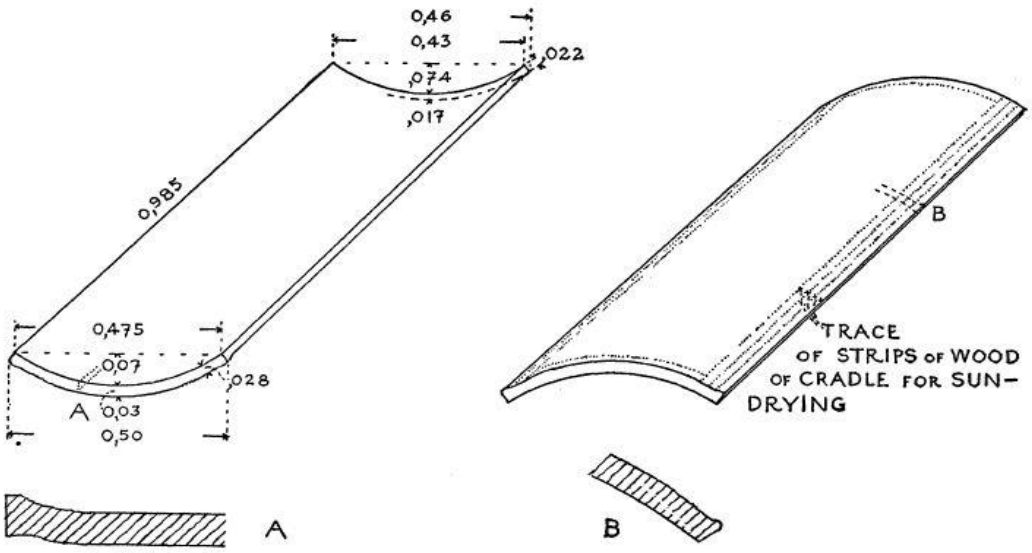
**Şekil 2.6.** Dere kiremit, Tip 1 (Özyiğit, 1990b).



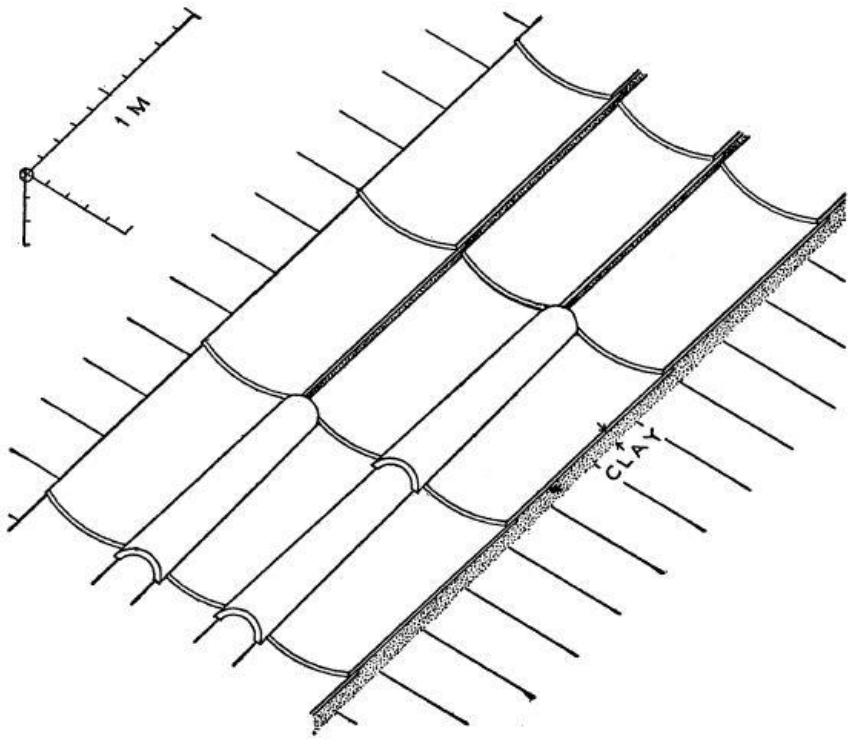
**Şekil 2.7.** Dere kiremit, Tip 2 (Özyiğit, 1990a).

## 2.2.2. Laconia Tipi Kiremitler

Laconia tipi kiremitler kapama kiremitleri gibi içbükey formda daha geniş ve çerçevesiz olarak yapılmışlardır (Wikander, 1988). İnce yapılı ve kavisli olan Laconia tipi kiremitler alt kısmından başlayıp yukarıya doğru hafif daralan bir form göstermekte olup bu tipteki kiremitler 68-120cm uzunluğunda, 40-59cm genişliğinde ve 1,2 – 2 - 2,25cm kalınlığındadır (Şekil 2.8-2.9) (Wikander, 1988; Stevens, 1950).



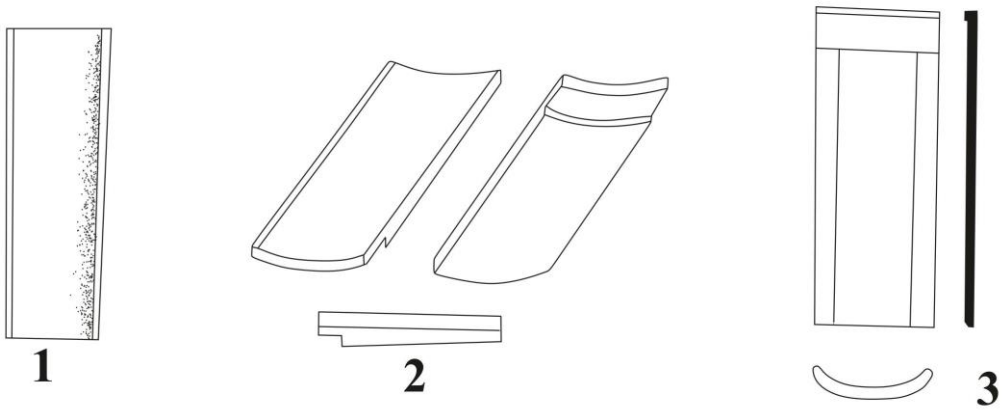

**Şekil 2.8.** Laconia tipi kiremit (Stevens, 1950).




**Şekil 2.9.** Laconia tipi kiremitlerin çatıdaki dizilimi (Stevens, 1950).

Laconia tipi kiremitler Atina Agorası'nda (Stevens, 1950), Samos Heraion'da (Ohnesorg, 1990) ve Sparta Artemis Orthia Tapınağı'ndaki (Winter, 1990) çalışmalarda ele geçmiştir. Korinth tipi düz kiremitler gibi üst üste bindirme tekniğinde çatı üzerine dizilen Laconia tipi kiremitler 3 farklı teknikte dizilmektedir (Ohnesorg, 1990).

Birinci teknik kiremidin dar alt tarafının diğer kiremidin geniş üst tarafına oturtulması şeklinde uygulanmaktadır. İkinci teknikte daha geniş olan kiremitlerin alt ve üst kısmından yarısı kesilerek çıkıntı oluşturulmakta ve bunlar üst üste gelecek şekilde dizilmektedir. Üçüncü teknikte ise üst kenarlarına verilen çıkıntı ve girintilerle kiremitler birbirine oturtularak dizilmektedir (Şekil 2.10) (Ohnesorg, 1990; Wikander, 1988).



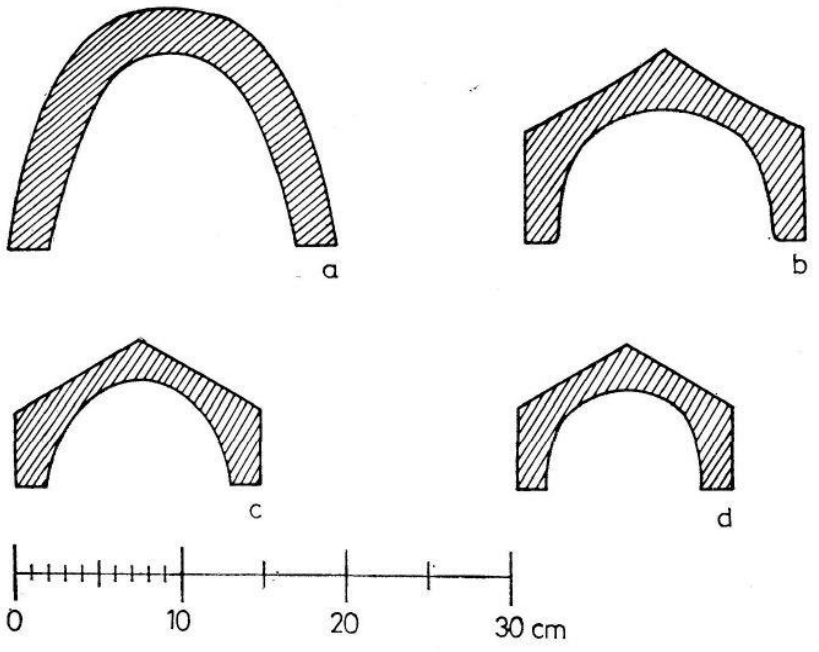

**Şekil 2.10.** Laconia tipi kiremitlerin kenetleme tipleri (Wikander, 1988)

### 2.2.3. Kapama Kiremitleri

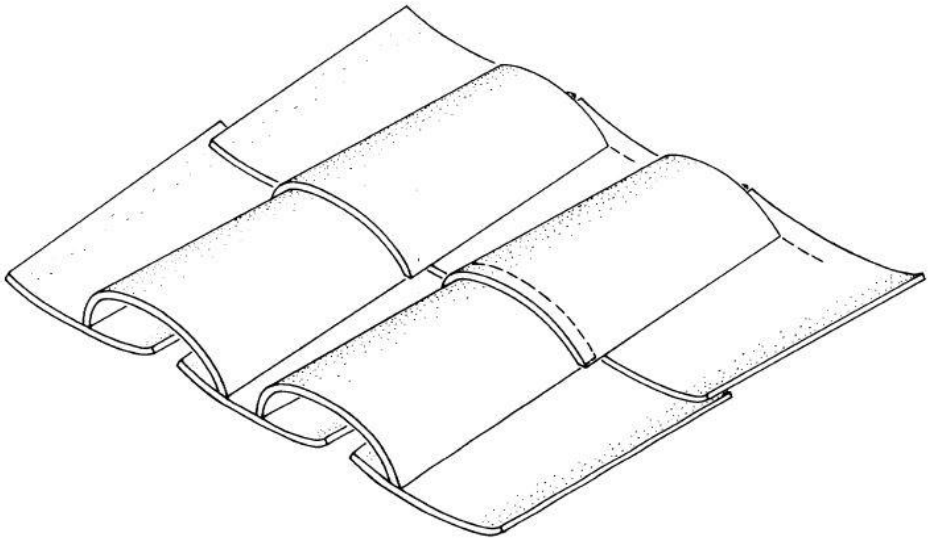
Kalypter ve İmbrex olarak da isimlendirilen kapama kiremitleri düz kiremitlerin iki uzun kenarı boyunca yükselen çerçeveleri örtmekte ve bu çerçevelerin yardımıyla düz ve kapama kiremitlerinin çatı üzerinde kenetlenmesini sağlamaktadır. Kapama kiremitleri çatıda iki farklı uzunlukta bulunmaktadır. Çatının üst kısmına gelen kapama kiremitlerinin uzunlukları düz kiremitler ile aynı iken, çatı kenarlarına yerleştirilen kapama kiremitleri dışarıya çıkıntı yapmaması amacıyla daha kısa yapılmaktadır (Özyiğit, 1990b; Coşkun, 2007).

Korinth tipi kapama kiremitlerinin yarım yuvarlak formları MÖ 6. yy'a tarihlenmektedir. Bu formdaki örnekler Korinth ve Isthmia'da görülmüştür. Anadolu'da en erken kapama kiremitleri yarım yuvarlak profile sahiptir. Örneklerine Neandria, Didyma, Düver, Gordion, Pazarlı, Akalan ve Bogazköy'de rastlanmıştır. Kapama kiremitlerinin yuvarlak formlarında Klasik ve Helenistik Dönem'de pek fazla değişiklik görülmemiştir. Roma Dönemi'nin ortalarına kadar devam eden yuvarlak form değişime uğramış ve Geç Roma Dönemi'nde (M.S. 4. ve 5. yy) form değiştirerek daha sivri bir form kazanmıştır (Şekil 2.11) (Özyiğit, 1990a).

Laconia tipi kapama kiremitleri Korinth tipi kapama kiremitlerine göre daha ince yapılmış ve Korinth tipi kapama kiremitleri gibi düz kiremitlerin üzerini örtmede kullanılmıştır (Şekil 2.12) (Ohnesorg, 1990).




**Şekil 2.11.** Korinth tipi kapama kiremit formları (Özyiğit, 1990a).



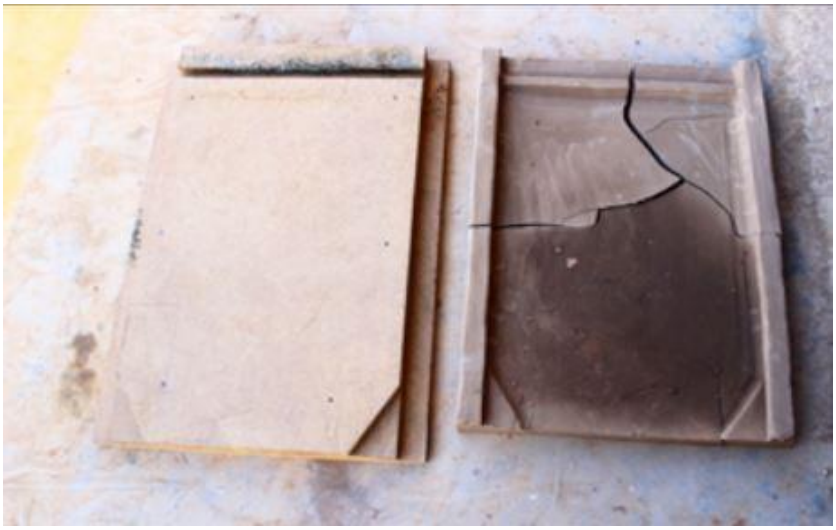
**Şekil 2.12.** Laconia tipi kapama kiremidi (Ohnesorg, 1990).

## 2.3. Çatı Kiremitleri Yapım Tekniği

Çatı kiremitlerinin yapım tekniği ile genel olarak kabul edilen görüş kalıplarla döküldüğü yönündedir. Kolay şekillendirilen ahşap kalıpların kullanıma uygun olduklarından dolayı sıklıkla tercih edildiği düşünülmektedir (Şekil 2.13-2.14). Kalıplar ahşaptan yapıldıkları için kazılarda ele geçmemiştir. Kalıplar düz ve kapama kiremitleri için ayrı ayrı olarak yapılmıştır. Kiremitlerin çerçeveleri ise daha sonra eklenmektedir (Demir, 2003; Barın, 1988).

Pişmiş toprak malzemelerin tümünde olduğu gibi kiremitler de yoğurma, biçimlendirme ve pişirme işlemlerinden geçmektedir. Yapılan bazı incelemelerde kalıpla şekillendirilen kiremitlerin atölyelerde seri olarak üretildiğine dair öngörülerde bulunulmuştur (Demir, 2003; Barın, 1988).

Isthmia'daki Poseidon Tapınağı'na ait Arkaik Dönem'e tarihlenen çatı kiremitleri için yapılan incelemelerde kiremitlerin ahşap kalıplar ile döküldüklerine dair bulgulara rastlanılmış ve üretim teknikleriyle ilgili önemli bilgiler elde edilmiştir (Rostoker ve Gebhard, 1981). Anadolu'da ise Rhodiapolis Antik Kenti düz ve kapama kiremitlerinin üretim yöntemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.15) (Çetintaş ve Kızgut, 2018).



**Şekil 2.13.** Korinth tipi düz kiremit üretim tekniği (Çetintaş ve Kızgut, 2018).

**Şekil 2.14.** Korinth tipi oluklu kiremit üretim tekniği (Sapirstein, 2009).

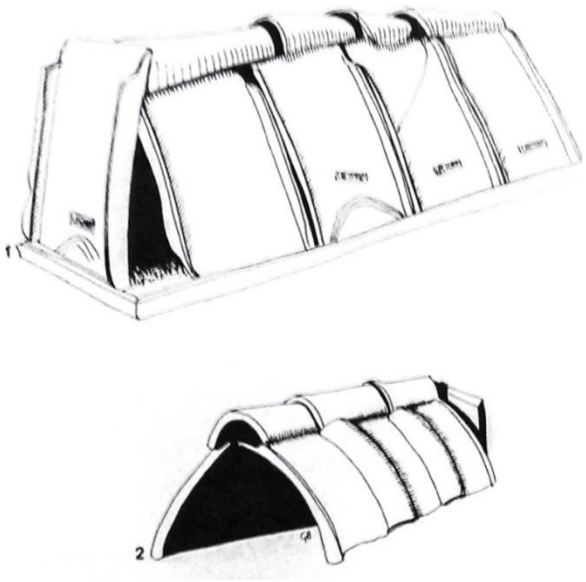
**Şekil 2.15.** Korinth tipi kapama kiremiti üretim tekniği (Çetintaş ve Kızgut, 2018).

Çatı kiremitlerinin üretiminde kalıp altında kalan kısım kiremidin üst kısmını, kalıp üstünde kalan kısım ise kiremidin alt kısmını oluşturmaktadır. Kalıba dökülen kilin üzeri yine ahşap bir parça yardımıyla düzeltilmektedir. Kil şekil aldıktan sonra keskin bir cisimle kiremidin kenet yerleri oluşturulmaktadır. Bu işlemden sonra kilin üzeri biraz daha sıvılaştırılmış kille sıvanmaktadır. Kuruma işleminden sonra kiremitlerin yüzeyi pürüzleştirilmekte ve yağmur, kar, soğuk ve sıcaktan etkilenmemesi için üzeri firnislenerek pişirme aşamasına geçilmektedir (Rostoker ve Gebhard, 1981; Barın, 1988).

## 2.4.Çatı Kiremitlerinin Kullanım Alanları

Çatı kiremitleri tarih boyunca sadece evlerin çatılarında kaplama malzemesi olarak kullanılmamıştır. Kiremitler kolayca ulaşılabilen malzemeler olduğundan ve çatılar dışında ikincil (devşirme) malzeme olarak kullanıldıkları için çoğu yerleşim yerinde tespit edilmiştir. Kiremitlerin kullanıldığı diğer bazı yerler nekropoller, yapı zeminleri, duvarlar, gemiler, ocak tandır ve su kanalı gibi yapılardır (Demir, 2003).

Nekropollerde üst üste üçgen bir form oluşturacak şekilde kiremitler kullanılarak mezar yapısı oluşturulmuştur (Şekil 2.16) (Demir, 2003). Bazen de çocuk mezarlarının etrafına koyularak sanduka mezar tipinde yapılmışlardır (Şekil 2.17). Anadolu'da kiremitli mezarlara Klozomenai'de (Barın, 1988), Kyme ve Kolophon'da (Ürkmez, 2019), Notion'da (Atalay, 1987), Ainos'da (Enez) (Başaran, 2010), Kyzikos'da (Yaylalı ve Özkaya, 1995) ve Amisos'ta (Şirin ve Kolağasıoğlu, 2017), Dede Harabeleri'nde (Kozbe ve ark., 2019) yapılan kazı çalışmalarında rastlanmıştır.



**Şekil 2.16.** Çatı kiremitlerinin mezarlardaki kullanımı (Brodribb, 1987).

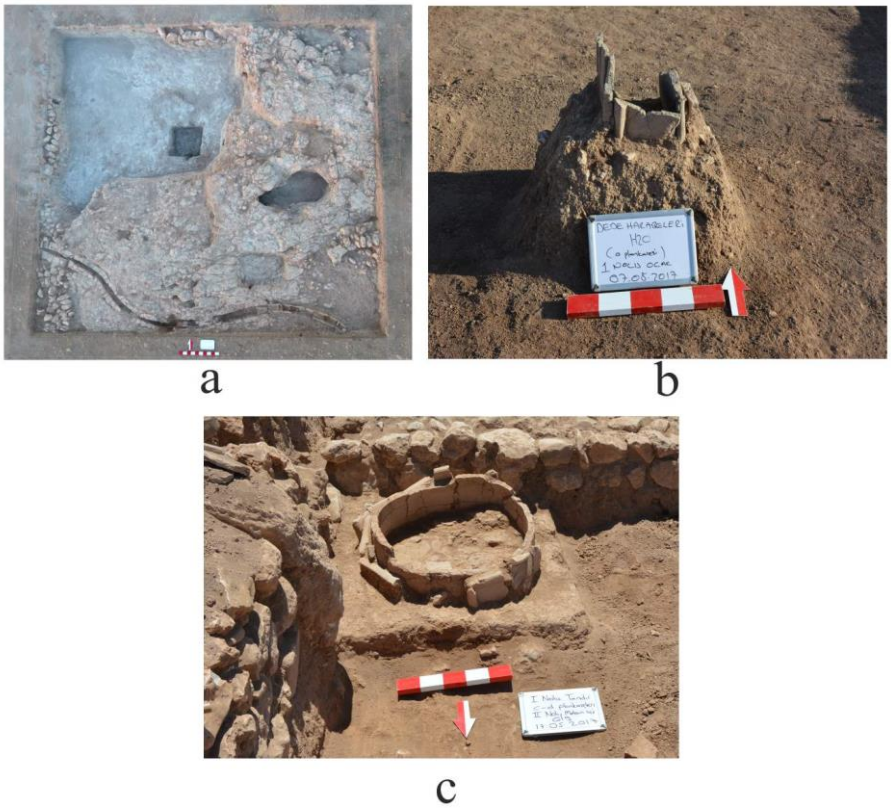
**Şekil 2.17.** Dede Harabeleri kiremitli çocuk mezarı (Kozbe ve ark., 2019*)*

Kiremitlerin diğer kullanım alanı ise yapı zeminleridir. Yapı zeminlerinde kiremitlerin arka yüzü kullanılmaktadır. Zeminin düz olması için kiremitlerin çerçeveleri kırılarak veya çerçeveler toprağa batırılarak düz bir zemin elde edilmektedir. Bu tür kulanım örnekleri Paestum'daki hamam odalarında ve Pompeii'de görülmüştür (Brodribb, 1987). Anadolu'da ise Tarsus'da (Zoroğlu, 1997), Şarhöyük - Dorylaion'da (Darga ve ark., 2001) ve Dede Harabeleri'nde (Kozbe ve ark., 2019) görülmüştür (Şekil 2.18).

**Şekil 2.18.** Kiremit döşeli zemin, Dede Harabeleri (Kozbe ve ark, 2019).

Bizans Dönemi'nde sur duvarlarını güçlendirmek amacıyla kiremitlerin kırılarak kullanıldığı bilinmektedir. Bizans Dönemi'nde atölyelerde çok sayıda kiremit üretiminin yapıldığı ve bu üretimlerin denize yakın alanlarda yapıldığı bilinmektedir. Yapılan sualtı çalışmaları ile bazı batıklarda kiremit kalıntıları tespit edilmiştir. Bununla birlikte bazı batıkların üst kısımlarının kiremit ile kaplandığı görülmüştür (Demir, 2003).

Kiremitler su kanalında suyun geçtiği arkın etrafında (Şekil 2.19a), ocakta (Şekil 2.19b) ve tandırların (Şekil 2.19c) etrafında destekleyici malzeme olarak kullanılmışlardır (Kozbe ve ark., 2019).

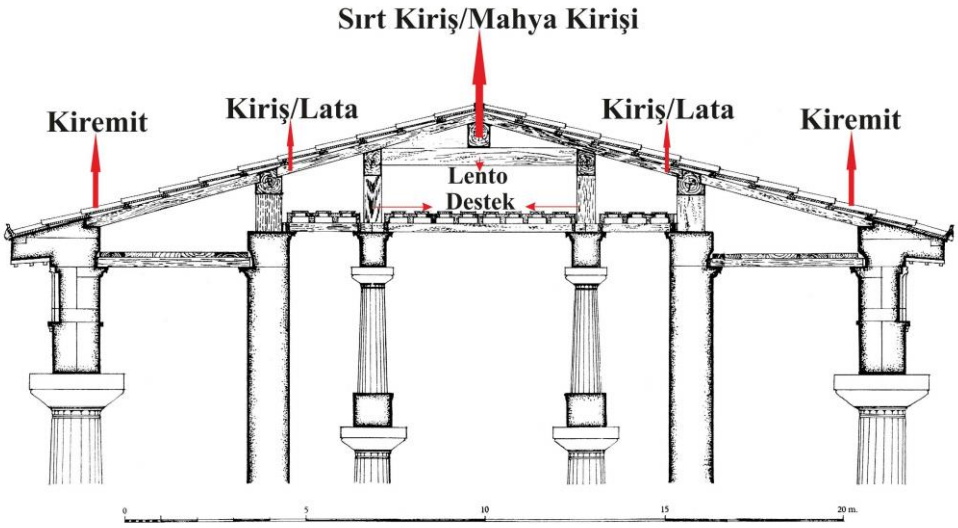



**Şekil 2.19.** Çatı kiremitlerinin diğer kullanım alanları, Dede Harabeleri (Kozbe ve ark., 2019)

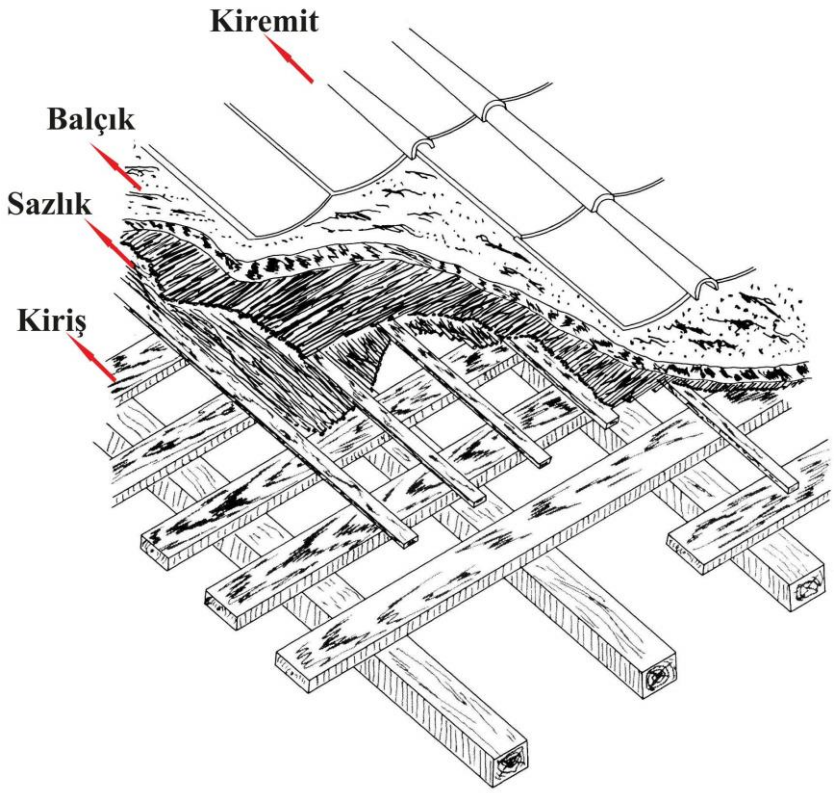
## 2.5. Çatı Yapım Tekniği

Çatılar yapıların planına göre şekil alırlar ve çatı yapım malzemeleri ahşaptan yapılmıştır. Çatılar sırt kirişi/mahya kirişi, sırt kirişine paralel uzanan kirişler veya latalar, kirişleri destekleyen lentolar ve çatı kiremitlerinden oluşmaktadır (Şekil 2.20). Çatı sistemi bazen yapıya paralel uzanan sırt kirişi, bazen çatı üzerinde yapılan üçgen destekten oluşmaktadır. Çatının sırt kirişini çatının her iki ucuna eklenen destek veya çatının duvarı desteklemektedir. Çatının büyük ve küçüklüğüne göre yapının iç kısmına çatıyı destekleyecek şekilde dik olarak yerleştirilen destek kolonlar eklenmektedir (Klein, 1998).

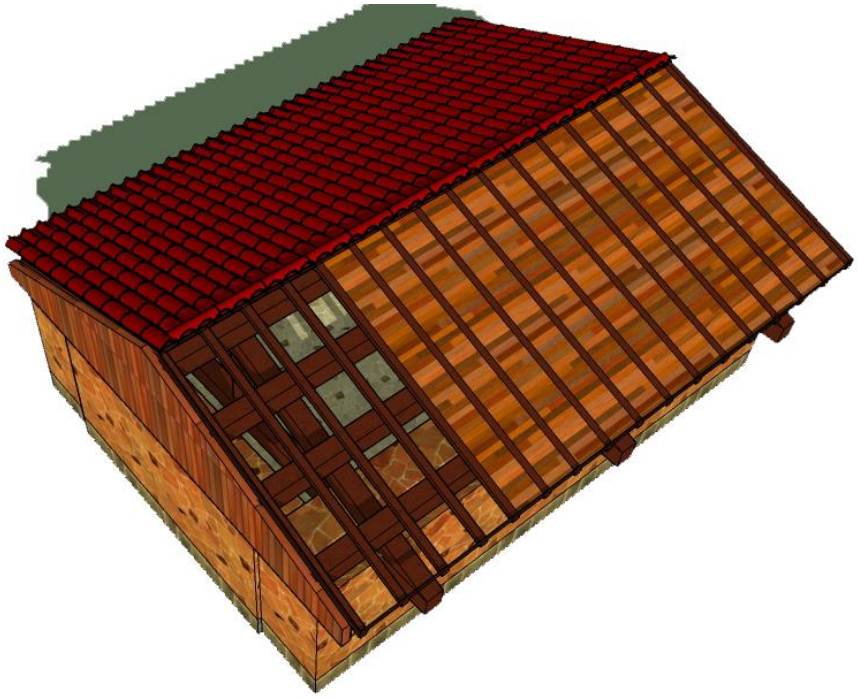
Çatıya ilk olarak çatıyı tüm olarak destekleyen sırt kirişi/mahya kirişi eklenmektedir. Sırt kirişinden sonra kendisine paralel uzanan ve belli aralıklarla kafes oluşturacak şekilde diğer kirişler eklenmektedir. Eklenen bu kirişlerin üzeri yine ahşap, saz ve balçıkla kapatılarak kiremitlerin dizilmesi sağlanmaktadır. Çatının eğimi yapının türü, büyüklüğü ve küçüklüğüne göre değişmektedir. Çatıda düzgün bir zemin oluşturulduktan sonra kiremitler üst üste bindirme tekniğiyle dizilmeye başlanmaktadır (Şekil 2.21- 2.22) (Klein, 1998; Goldberg, 1983).




**Şekil 2.20.** Çatı yapım elemanları (Klein, 1998).




**Şekil 2.21.** Selinus'ta C tapınağı'nın çatısı ve çatı yapım elemanları (Goldberg, 1983).



**Şekil 2.22.** Çatı yapım elemanları 3D çizimi

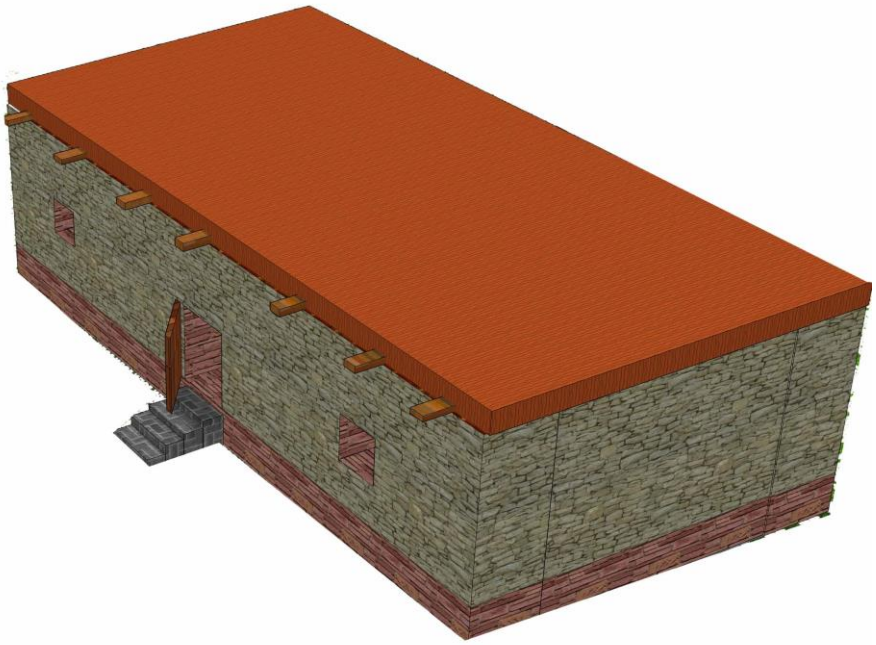
(Yunus Akgün tarafından çizilmiştir)

## 2.6. Çatı Tipleri

Çatı kiremitlerinin yaygın olarak kullanılmaya başlaması ile birlikte bu malzemeler çatıların önemli kaplama öğeleri olarak benimsenmiş ve çatıların biçimlenmesine önemli etkileri olmuştur. Kiremit tipolojisinin oluşmasıyla bağlantılı olarak farklı çatı tipleri de ortaya çıkmıştır. Çatı kiremitlerinin kullanımı ile beraber tek eğimli çatı, kalkan duvarlı çatı, çift eğimli (beşik) çatı, kırma çatı ve yuvarlak çatı ortaya çıkmıştır. Prof. Dr. Ömer Özyiğit'in çatı tipolojisine göre Batı Anadolu'da kiremit kullanılarak yapılan çatı tipleri bu şekilde 5'e ayrılmaktadır. Çatı kiremitlerinin kullanılmadığı dönemlerde ise geleneksel düz çatıların olduğu bilinmektedir (Özyiğit, 1990b).

***Düz Çatı:***

Geleneksel bir çatı tipi olan düz çatılar en eski çağlardan bu yana sürekli kullanım görmüşlerdir. Bu çatılarda kiremit kullanımı uygun değildir ve eğimi yok denecek kadar azdır. Düz çatılar yapı üzerine eklenen ahşap hatıl ve hatılların üzeri sazlık kaplandıktan sonra balçık dökülerek yapılmaktadır. Bu çatılar, üstünde gezinmeye uygundur ve sürekli bakım yapılması gerekmektedir. Günümüzde kullanımı devam eden düz çatılar daha çok ikliminin sıcak ve kurak olduğu bölgelerde tercih edilmektedir (Şekil 2.23) (Özyiğit, 1990b).

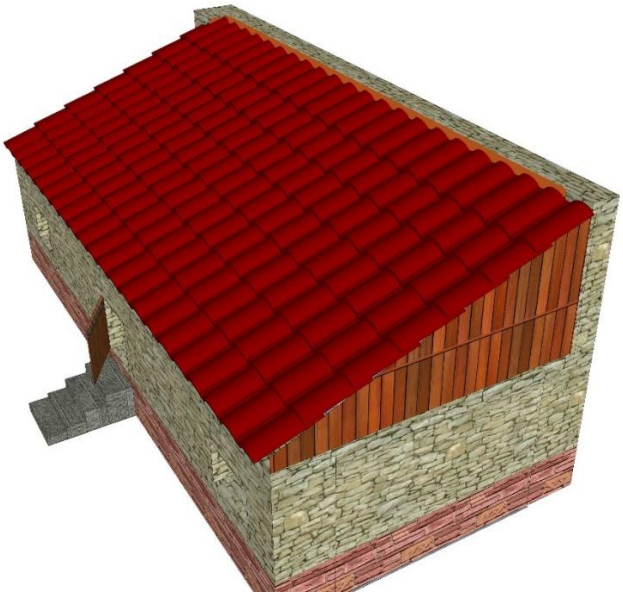


**Şekil 2.23.** Düz Çatı 3D çizimi

(Yunus Akgün tarafından çizilmiştir)

***Tek Eğimli Çatı:***

Kiremit kullanımının yaygınlaşmasıyla Antik dönem boyunca yoğun biçimde görülen çatı tipidir. Yapımı basittir ve yapının arka duvarı ön duvara göre daha yüksek yapılarak eğim oluşturulmakta ve çatı malzemesi ile kaplanmaktadır (Şekil 2.24) (Özyiğit, 1990b).



**Şekil 2.24.** Tek eğimli çatı 3D çizimi

(Yunus Akgün tarafından çizilmiştir)

***Kalkan Duvarlı Çatı:***

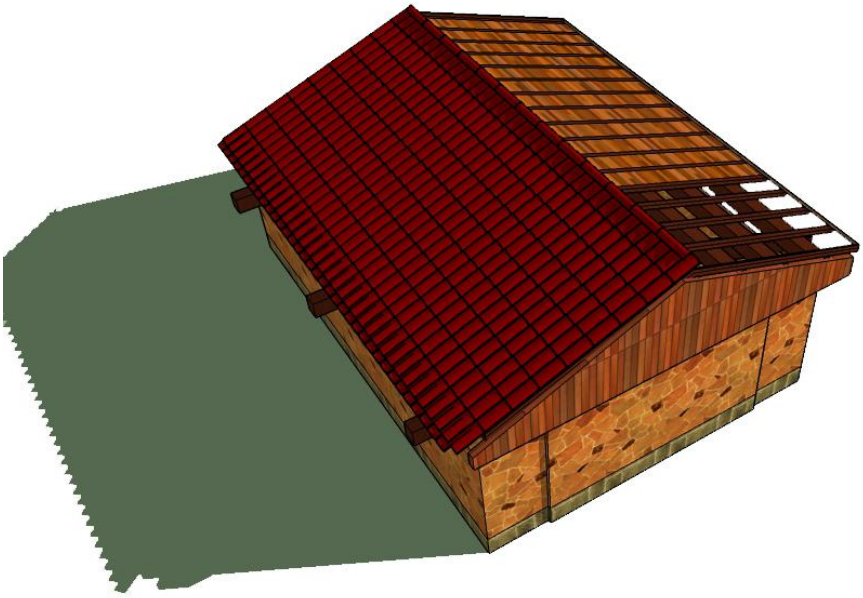
Bu çatı tipi büyük yapılarda tek eğimli çatıların yapılamadığı durumlarda tercih edilmektedir. Kalkan duvarlı çatı iki tek eğimli çatıdan birinin daha yüksekte ve diğerinin ise daha alçakta yapılmasıyla inşa edilmektedir. Çatılar arasında kalan açıklık ise duvar örülerek kapatılmaktadır (Şekil 2.25) (Özyiğit, 1990b).

**Şekil 2.25.** Kalkan duvarlı çatı 3D çizimi

(Yunus Akgün tarafından çizilmiştir)

***Çift Eğimli (Beşik) Çatı:***

Antik dönemde tek eğimli çatılardan sonra en çok kullanılan çatı tipidir. Çift eğimli çatılar iki tek eğimli çatının aynı hizada yapı üzerinde birleştirilmesiyle yapılmaktadır. Çift taraflı eğime sahip bu çatılarda mahya kiremidi ve sırt kirişi/mahya kirişi kullanılmaktadır. Daha çok tapınaklarda görülen bu çatı tipinde üçgen alınlık, akroter, sima gibi çatı elemanları görülmektedir (Şekil 2.26) (Özyiğit, 1990b).

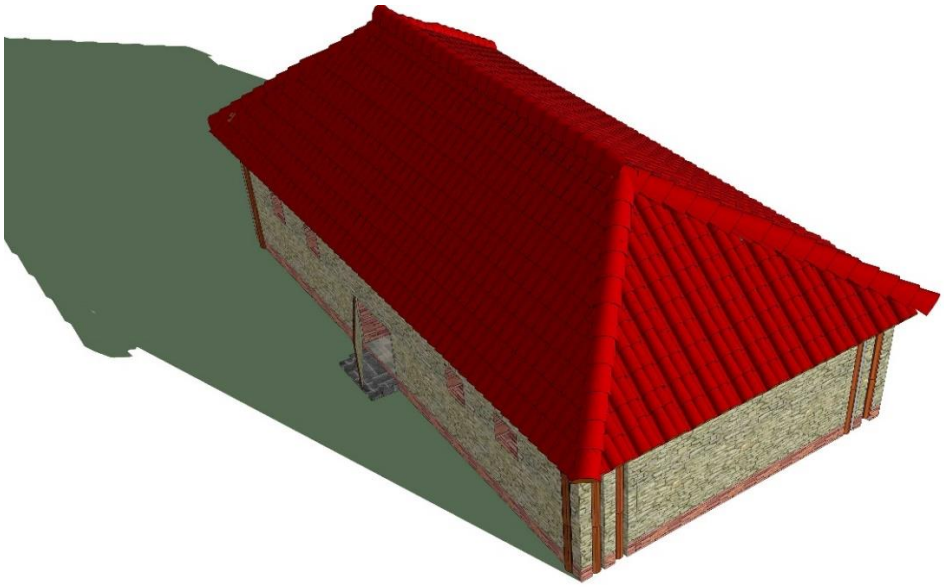


**Şekil 2.26.** Çift eğimli (beşik) çatı 3D çizimi

(Yunus Akgün tarafından çizilmiştir)

***Kırma Çatı:***

Kırma çatı dört eğimli çatının yapı üzerinde birleştirilmesiyle yapılmaktadır. Dört tarafında eğimi olan bu çatı tipi günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çatı tipi yapısı gereği biraz karmaşık bir düzen göstermektedir. Kırma çatılarda çatının kenarlarının birleştirilmesinde eğimli mahya kiremidi kullanılmaktadır. Bu çatılarda çift eğimli çatılarda olduğu gibi alınlık mevcut değildir (Şekil 2.27) (Özyiğit, 1990b).



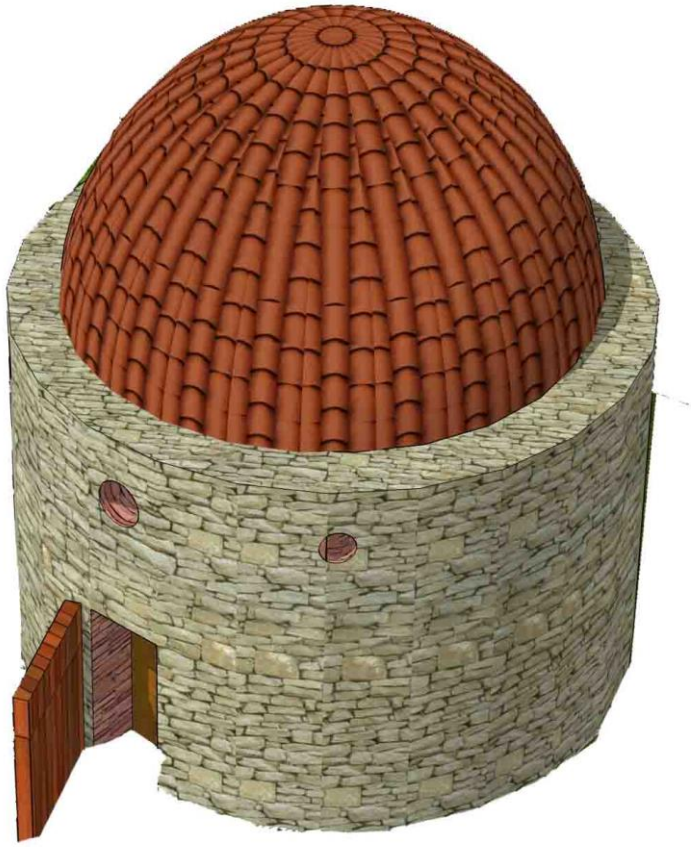
**Şekil 2.27**. Kırma Çatı 3D çizimi

(Yunus Akgün tarafından çizilmiştir)

***Yuvarlak Çatı:***

Bu çatılarda kullanılan kiremitler dönemler boyunca farklı tip ve boyutlarda olduklarından dolayı bu çatılara has bir üretiminin yapıldığı düşünülmektedir (Özyiğit; 1990b).

Atina (Thompson, 1940) ve Deiphi'de (Roux, 1952) yapılan kazı çalışmalarında yuvarlak planlı yapılarda çok sayıda kiremit açığa çıkarılmıştır (Şekil 2.28).



**Şekil 2.28.** Yuvarlak çatı 3D çizimi

(Yunus Akgün tarafından çizilmiştir)

## 3. DEDE HARABELERİ ÇATI KİREMİTLERİ

Dede Harabeleri yerleşim yerinde yapılan kazılar sonucunda tespit edilen buluntular arasında çatı kiremitleri büyük çoğunluğu oluşturmaktadır (Şekil 3.1). Yerleşim yerinde ele geçen çatı kiremitleri Geç III ve Geç II (MS 5. – 7. yy sonu) tabakalarına aittirler. Nitekim Prof. Dr. Ömer Özyiğit'in oluşturmuş olduğu kiremit kronolojisi ve kendisi ile yapılan yüz yüze görüşmede Dede Harabeleri çatı kiremitlerinin MS 7. yy sonuna tarihlendiği görülmüştür. Kiremitlerin tarihlendiği tabakalara ait yapıların üst örtülerinde kaplama malzemesi olarak çatı kiremitlerinin kullanıldığı kiremit buluntularından anlaşılmaktadır (Kozbe ve ark., 2019).

Geç III ve Geç II tabakalarına tarihlenen mekânlar içerisinde tespit edilen kiremitlerin hepsi üst üste yıkıntı olarak açığa çıkmıştır ve kiremitlerin büyük çoğunluğunu kırık parçalar oluşturmaktadır (Şekil 3.2, 3.3, 3.4, 3.5). Ele geçen kiremitler arasında tüm ve tümlenebilen kiremitler de bulunmaktadır. 2016-2018 yılları arasında gerçekleştirilen kazı çalışmalarında 3000'i aşkın tüm, tümlenebilen ve parçalar halinde düz kiremit (tegula) ve kapama kiremitleri (imbrex) açığa çıkmıştır. Bu buluntular arasında tüm, tümlenebilir ve parça halde 110 adet çatı kiremidi incelenmiştir (97 adet tegula ve 13 adet imbrex). İncelenen çatı kiremitleri ölçü, tipoloji ve yerleşim yerinde kullanılan üst örtüsü hakkında önemli bilgiler sunmuştur (Kozbe ve ark., 2019).

**Şekil 3.1.** Dede Harabeleri çatı kiremitleri toplama alanı

(Dede Harabeleri Kazı Arşivi)

**Şekil 3.2.** Geç III tabakası F19 açmasında açığa çıkan kiremitler

(Dede Harabeleri Kazı Arşivi)

**Şekil 3.3.** Geç III tabakası 1 nolu kompleks yapı mekanları içerisindeki kiremit yıkıntıları

(Dede Harabeleri Kazı Arşivi).

**Şekil 3.4**. Geç II tabakası 4 nolu kompleks yapı içerisindeki kiremit yıkıntıları (Kozbe ve ark., 2019).

**Şekil 3.5.** Geç II tabakası 4 nolu kompleks yapı içerisindeki kiremit yıkıntıları (Kozbe ve ark., 2019).

### 3.1. Dede Harabeleri Düz Kiremitler (Tegula/Stroter)

Dede Harabeleri yerleşim yerinde yapılan kazılarda açığa çıkan çatı kiremitleri arasında sayısal çoğunluğu düz kiremitler oluşturmaktadır. Yerleşim yerindeki düz kiremitler dikdörtgen formludur ve üç tarafı çerçevelerle yükseltilmiştir. Kiremitlerin alt kısımları çerçevesizdir ve damlalık mevcut değildir. Ele geçen kiremit buluntuları doğrultusunda Dede Harabeleri yerleşim yerindeki düz kiremitlerin Korinth tipi çatı kiremitleri olduğu görülmüştür (Şekil 3.6) (Kozbe ve ark., 2019).

Tez çalışmasının ikinci bölümünde değinildiği gibi Korinth tipi düz kiremitler üç taraftan çerçevelerle sınırlandırılmaktadır. Kiremit kenarları üzerinde yüksek yapılan çerçevelerin görevi yağmur sularının kiremitlerin altına sızmasını engellemek ve kapama kiremitleri ile düz kiremitlerin çatı üzerinde kenetlenmesini sağlamaktır. Çerçevelerin ölçüleri dönemlere göre farklılık gösterse de, farklı dönemlere ait kiremitler arasında çok büyük farklar yoktur. Kiremitlerin uzun kenarlarına yapılan çerçeveler kiremidin üst bölümüne yapılan çerçeveden daha yüksektir. Üst çerçevenin iki uzun kenardaki yan

çerçevelerden daha alçak yapılmasının nedeni çatı üzerinde diğer bir düz kiremit damlalığının üst çerçevenin üstüne ve önüne rahatça oturmasını kolaylaştırmaktır. Kiremidin alt bölümüne suyun akması için çerçeve eklenmemiştir. Çerçevesiz yapılan alt bölümün hemen altında damlalık mevcuttur. Damlalığın profili dönemlere göre değişkenlik göstermekle beraber gitgide yüksekliği azalmakta ve nihayetinde kaybolmaktadır (Özyiğit, 1988).

Daha önce belirtildiği üzere, düz kiremitler ilk kullanılmaya başlandıklarından bu yana dikdörtgen formlarını genel olarak korumuş olmalarına rağmen boyutlarında farklılıklar görülmektedir (Özyiğit, 1990b).

Yerleşim yerinde tespit edilen düz kiremitler boyut ve çerçeve yükseklikleri açısından farklılık göstermektedirler. Düz kiremitler, yapım teknikleri açısından ortak özellikler gösterse de boyut olarak birbirlerinden ayrılmaktadırlar. İncelenen düz kiremitler arasında kiremidin iki uzun kenarı boyunca yükselen çerçevelerin hemen hemen hepsinin sağlam olarak günümüze ulaştığı görülmüştür. Çerçevelerin biçim ve form açısından farklılık göstermediği, ancak yüksekliklerinin farklı olabileceği gözlemlenmiştir. Düz kiremit ölçüleri uzunluk, üst genişlik, alt genişlik, üst çerçeve (astagral), sağ çerçeve (sağ pervaz) ve sol çerçeve (sağ pervaz) olarak alınmıştır (Şekil 3.7).

Dede Harabeleri yerleşim yerindeki düz kiremit uzunlukları 45-49cm arasında, üst genişlikleri 38,5-41cm arasında, alt genişlikleri 33-39cm arasında değişkenlik göstermektedir. Kiremitlerin iki uzun kenarları boyunca yükselen çerçevelerin yükseklikleri 2-3cm arasında, genişlikleri 2,5-5cm arasında, üst kenarı boyunca yükselen ve astagral olarak adlandırılan üst çerçeve yükseklikleri 1-2cm arasında, genişlikleri 4-6cm arasında değişkenlik göstermektedir (Şekil 3.8) (Kozbe ve ark., 2019).

Yerleşim yerinde tespit edilen ve ölçü alma, tipoloji belirleme çalışmaları kapsamında incelenen 97 adet düz kiremit içerisinde 35 adet düz kiremitten tam uzunluk ölçüleri alınabilmiştir. İncelenen düz kiremitler arasında tam uzunluk veren örnekler dahilinde yerleşim yerinde Tip A, Tip B, Tip C olmak üzere 3 tip belirlemek olasıdır (Dede Harabeleri kazı arşivi):

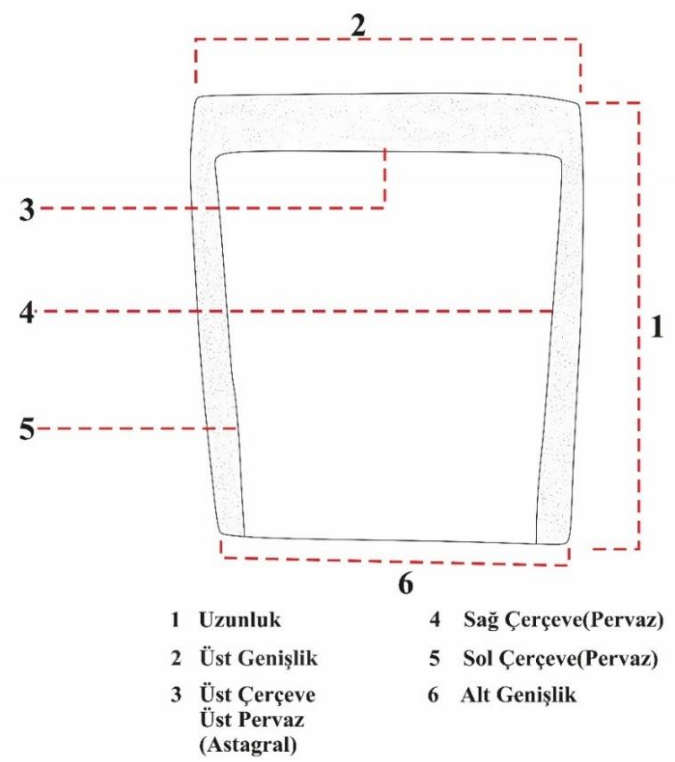
*Tip A:* Yerleşim yerinde belirlen düz kiremitler arasında sayıca az olan grubu oluşturmaktadırlar ve bu tipteki kiremitlerden toplamda 9 adet bulunmaktadır. Bu gruptaki kiremit uzunlukları 48-49cm, kiremitlerin üst genişlikleri 38-41cm, alt genişlikleri 35-39cm arasında, yan çerçeve yükseklikleri 2-3cm, üst çerçeve 1-2cm arasında değişmektedir (Şekil 3.9).

*Tip B:* Yerleşim yerinde belirlenen düz kiremitler arasında sayıca en fazla olan grubu oluşturmaktadır ve bu tipteki kiremitlerden toplamda 15 adet bulunmaktadır. Bu gruptaki kiremit uzunlukları 46-47,5cm, üst genişlikleri 38,5-41cm, alt genişlikleri 35-39cm arasında, yan çerçeve yükseklikleri 2-3cm, üst çerçeve 1-2cm arasında değişmektedir (Şekil 3.10).

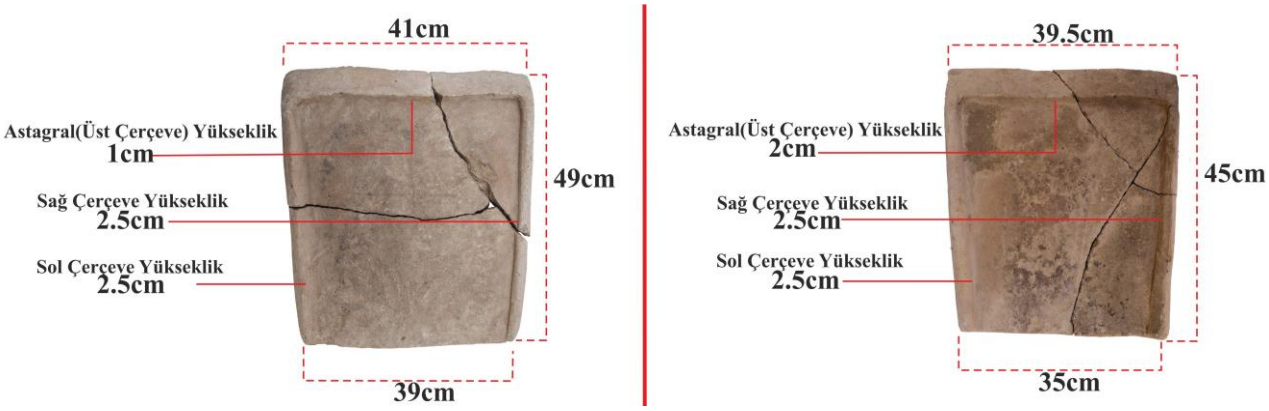
*Tip C:* Yerleşim yerinde belirlenen düz kiremitler arasında sayıca en fazla olan ikinci grubu oluşturmaktadır ve bu tipteki kiremitlerden toplamda 11 adet bulunmaktadır. Bu gruptaki kiremit uzunlukları 45cm, üst genişlikleri 38,5-41cm, alt genişlikleri 33-37cm arasında, yan çerçeve yükseklikleri 2-3cm, üst çerçeve 1-2cm'dir (Şekil 3.11).

**Şekil 3.6.** Dede Harabeleri Korinth tipi düz kiremit

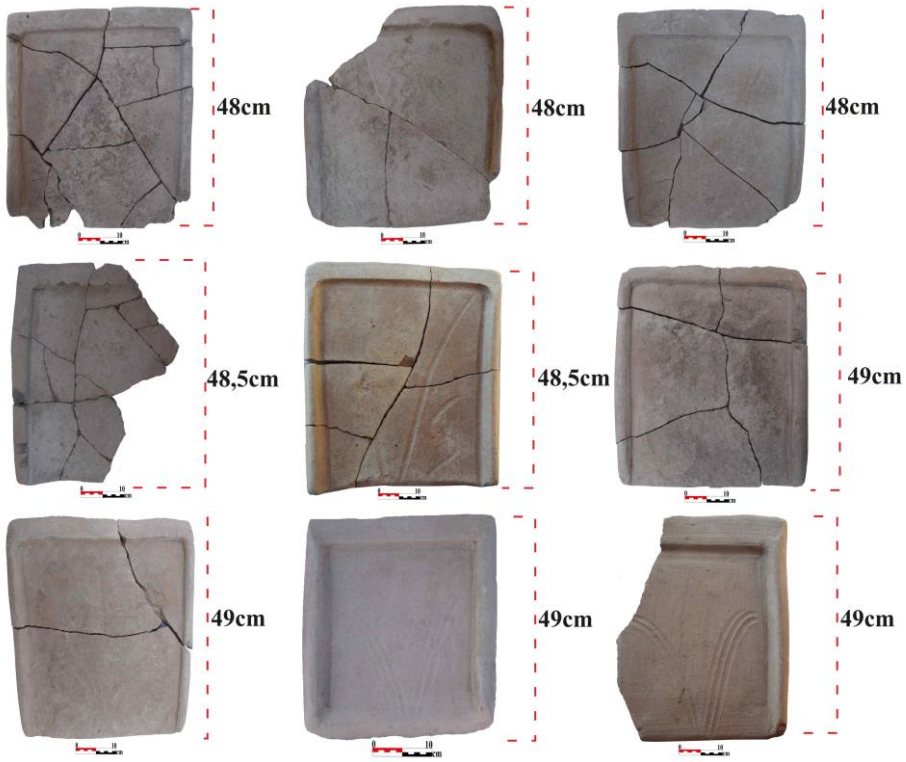
(Dede Harabeleri Kazı Arşivi).



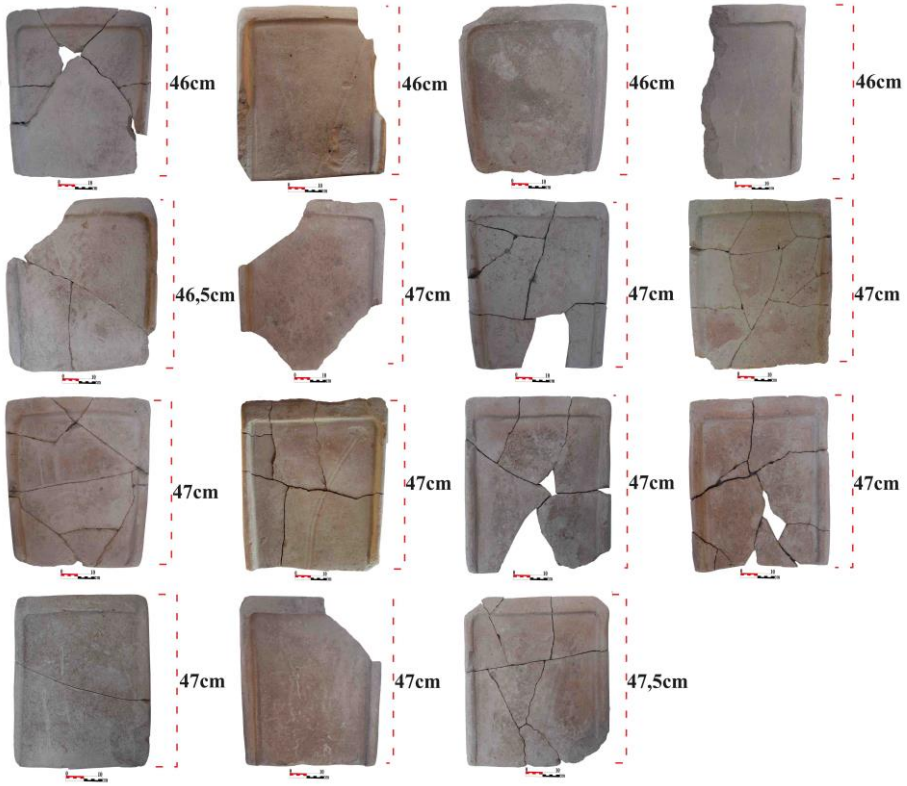

**Şekil 3.7.** Düz kiremit ölçü bölümleri.



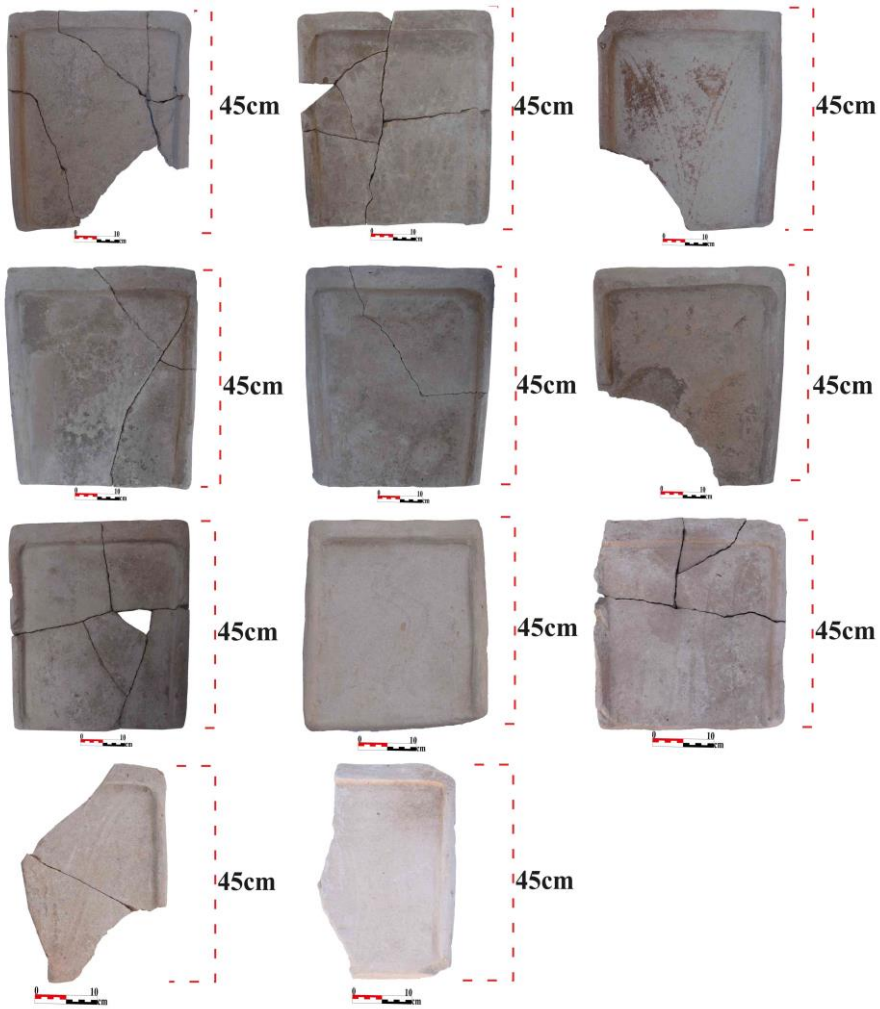

**Şekil 3.8.** Dede Harabeleri düz kiremit boyutları (Kozbe ve ark., 2019).




**Şekil 3.9.** Dede Harabeleri Tip A düz kiremit ölçüleri (Dede Harabeleri Kazı Arşivi)




**Şekil 3.10.** Dede Harabeleri Tip B düz kiremit ölçüleri (Dede Harabeleri Kazı Arşivi).



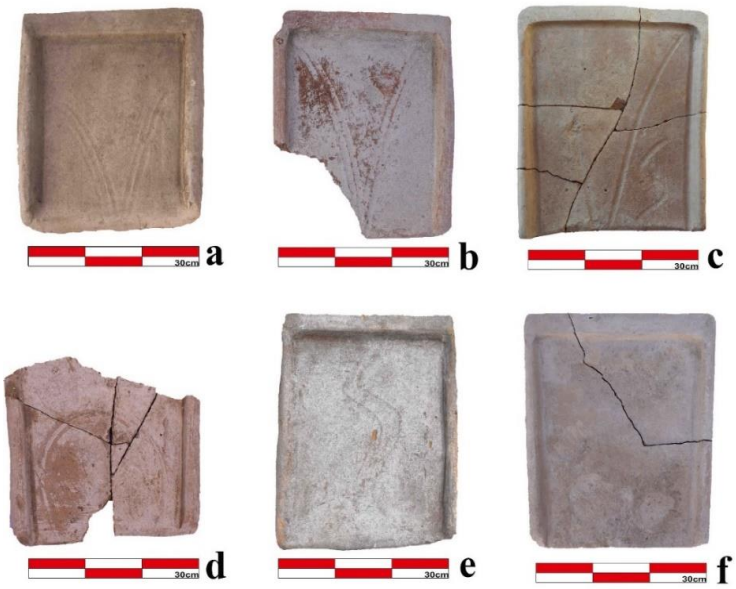

**Şekil 3.11.** Dede Harabeleri Tip C düz kiremit ölçüleri (Dede Harabeleri Kazı Arşivi).

Dede Harabeleri'nde açığa çıkarılan düz kiremitler üzerinde derinliği çok az olan oluklar ve hayvan ayak izleri görülmektedir. Bu oluklar düz kiremitler çatıya oturtulduğunda üstte kalan yüzeylere parmakla yapılmaktadır (Hamari, 2017). Parmakla çizilen bu oluklar birbirinden faklı şekillerden oluşabilmektedir. Düz kiremitler üzerinde yer alan oluklar M.S. 5. ve 6. yüzyıllardan itibaren görülmeye başlanmış ve Bizans Dönemi içerisinde yaygınlaşarak devam etmiştir (Özyiğit, 1990a). Üzerinde bu tür oluklar bulunan benzer düz kiremit örneklerine Salamis kentinde (Coşkun, 2007) ve Olba Manastırı'nda rastlanmıştır (Yıldırım, 2014).

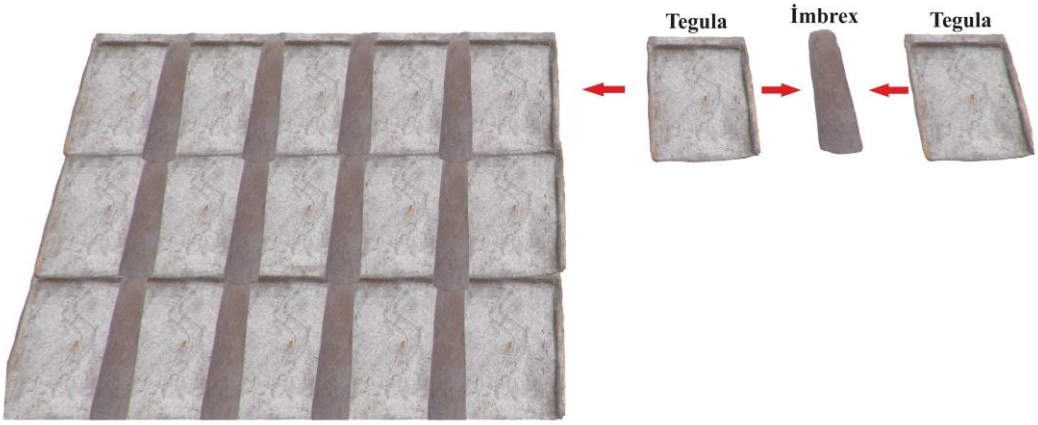
Kanal görünümündeki bu olukların yağmur sularını kiremidin alt kısmına verme görevini de gördüğü düşünülmektedir (Özyiğit, 1990a). Dede Harabeleri yerleşim yerindeki düz kiremitler üzerinde bulunan oluklar iç içe yerleştirilmiş "V" şeklinde karşılıklı yapılmış 3'er adet (Şekil 3.12a), 2'şer adet (Şekil 3.12b) ve 1 adet oluk (Şekil 3.12c), yarım daire oluk (Şekil 3.12d), dalga şeklinde oluk (Şekil 3.12e) gibi çeşitli

tiplerden oluşmaktadır. Bazı kiremitler üzerinde ise herhangi bir oluk bulunmamaktadır (Şekil 3.12f). Bununla birlikte kiremitlerin uzun ve üst kenarları boyunca yükselen çerçevelerin birleştiği kısımlarda da oluklar gözlemlenmiştir. Düz ve kapama kiremitlerinin çatı üzerindeki dizilişi Şekil 3.13'te verilmiştir. (Kozbe ve ark., 2019).

Dede Harabeleri'nde açığa çıkarılan düz kiremitlerin büyük çoğunluğunu karşılıklı yapılmış 2'şer oluklu ve yarım daire oluklu kiremitler oluşturmaktadır. İncelenen 97 adet düz kiremit içerisinde 79 adet düz kiremit üzerinde oluklar mevcut iken 2 adet kiremit üzerinde oluk görülmemiştir (Çizelge 3.1). Düz kiremit üzerinde yapılmış bu oluklar dışında herhangi bir bezeme veya işaret tespit edilmemiştir. Yalnızca, iki düz kiremit parçasından birinin üzerinde köpek patisi izi (Şekil 3.14a), diğerinde ise keçi ayak izi (Şekil 3.14b) görülmüştür (Kozbe ve ark., 2019).

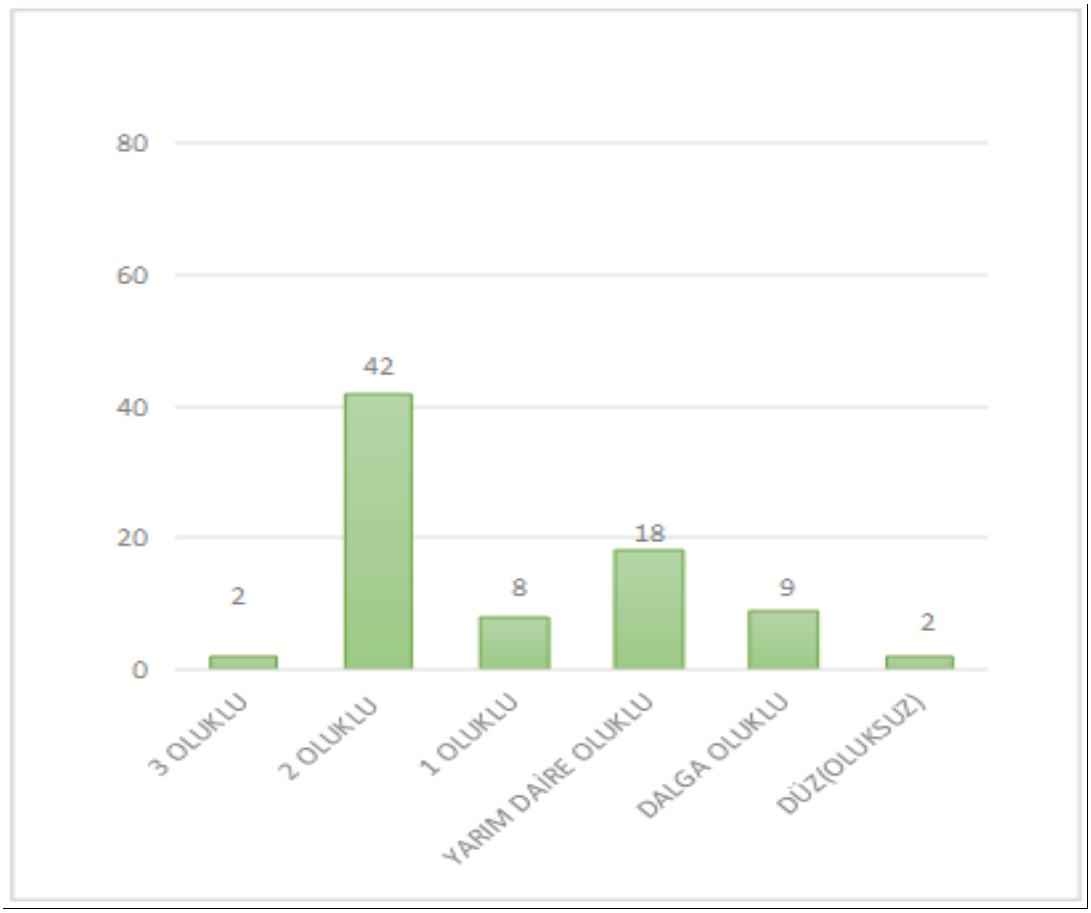


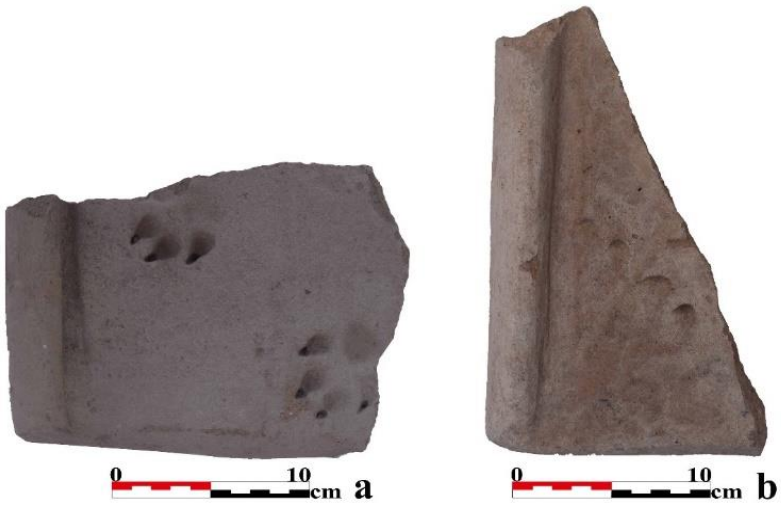

**Şekil 3.12.** Dede Harabeleri düz kiremit örnekleri üzerinde görülen oluk tipleri (Kozbe ve ark., 2019).




**Şekil 3.13.** Düz ve Kapama kiremitlerin çatı üzerindeki dizilimi (Yunus Akgün tarafından yapılmıştır)

**Çizelge 3.1.** Dede Harabeleri tegula (düz kiremit) örnekleri üzerinde görülen oluk tiplerinin sayısal dağılımı.




**Şekil 3.14.** Dede Harabeleri düz kiremit örnekleri üzerinde görülen hayvan ayak izleri (Kozbe ve ark., 2019).

### 3.2. Dede Harabeleri Kapama Kiremitleri (İmbrex/Kalypter)

Dede Harabelerinde çatı kiremidi olarak kullanılan diğer kiremit türünü kapama kiremitleri (imbrex) oluşturmaktadır. Kapama kiremitleri düz kiremitlere nazaran daha az sayıdadır. Yerleşim yerinde tespit edilen ve ölçü alma, tipoloji belirleme kapsamında incelenen 110 adet çatı kiremidinin 13 adedini kapama kiremitleri oluşturmaktadır (Kozbe ve ark., 2019).

Kazı çalışmalarında açığa çıkan kapama kiremitleri küçük kırık parçalar halinde görülmüş ve tümlenmeleri mümkün olmamıştır. Kapama kiremitleri içten ve dıştan yarım yuvarlak bir profil göstermektedir. Kiremitlerin birbirlerine tam bağlanmasını sağlamak için kapama kiremitleri üst kısımdan alt kısma doğru yükselen ve genişleyen bir biçim göstermektedirler (Kozbe ve ark., 2019; Coşkun, 2007).

Kapama kiremitleri dönemler boyunca farklı formlarda yapılmıştır. Arkaik Dönem'den Roma Dönemi'ne kadar kullanılan ve yarım yuvarlak formda olan daha sonraları üçgen form kazanan kapama kiremitleri Erken Bizans Dönemi'nde tekrar eskisi gibi yarım yuvarlak form verilerek yapılmıştır (Özyiğit, 1990b).

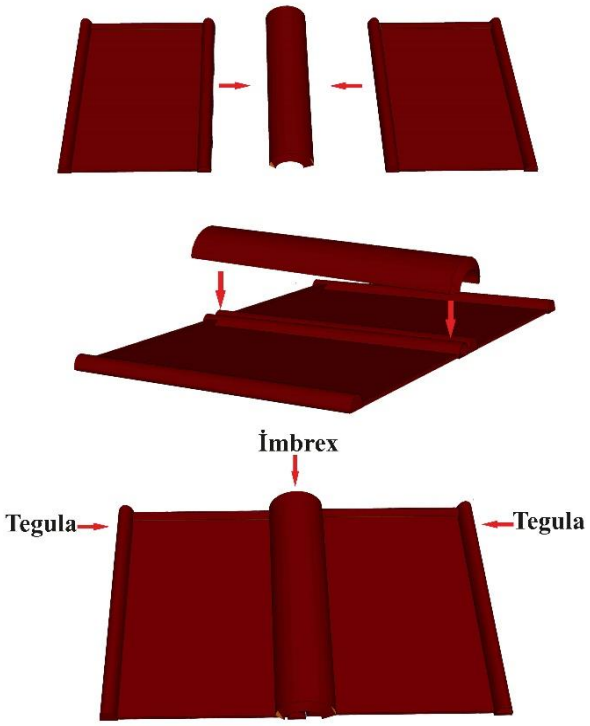
Kapama kiremitleri, düz kiremitlerin iki uzun kenarı boyunca yükselen çerçeveleri sayesinde kiremitlerin kenetlenmesini sağlamaktadır ve çatıdan yağmur suyunun yanlara geçmesini önlemektedir (Şekil 3.15) (Özyiğit, 1990b; Coşkun, 2007).

Dede Harabeleri kapama kiremitleri yarım yuvarlak şeklinde ve aşağıya doğru genişleyen bir form göstermektedirler ve 6 adet kapama kiremidinden tam ölçü alınabilmiştir. Yerleşim yerindeki kapama kiremitleri üzerinde herhangi bir oluk veya bezeme mevcut değildir. Yapım teknikleri açısından ortak özellikler gösteren kiremitler boyut olarak birbirlerinden ayrılmaktadır. Kapama kiremit ölçüleri uzunluk ve genişlik olarak alınmıştır (Şekil 3.16). Yerleşim yerindeki kapama kiremit uzunlukları 45-47,5cm, genişlikleri 11-17cm ile 17,5-18,5cm arasında değişmektedir (Şekil 3.17) (Kozbe ve ark., 2019).

Yerleşim yerinde tespit edilen kapama kiremitleri içinde tam uzunluk veren 6 adet kapama kiremit örnekleri dahilinde Tip A ve Tip B olmak üzere iki tip belirlemek olasıdır.

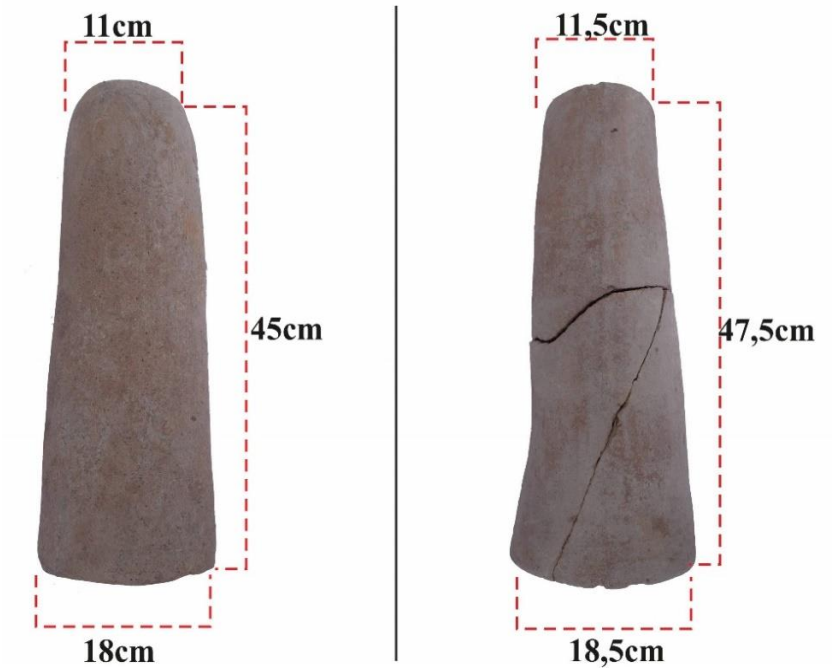
*Tip A:* Yerleşim yerinde belirlenen kapama kiremitleri arasındaki 3 adet örnek bu tip grubunda yer almaktadır. Bu gruptaki kapama kiremitleri 45cm uzunluğunda olup genişlikleri 11-16cm ile 17,5-18cm arasında değişmektedir (Şekil 3.18).

*Tip B:*Yerleşim yerinde belirlen kapama kiremitleri arasında 3 adet örnek bu grupta bulunmaktadır. Gruptaki kapama kiremitleri 46,5-47,5cm uzunluğunda olup genişlikleri 11-13cm ile 18-18,5cm arasında değişmektedir (Şekil 3.19).




**Şekil 3.15.** Düz (tegula) ve kapama (imbrex) kiremitlerinin çatı üzerindeki dizilişi 3D Çizimi (Yunus Akgün tarafından çizilmiştir)

**Şekil 3.16.** Kapama kiremiti ölçü bölümleri




**Şekil 3.17.** Dede Harabeleri kapama kiremiti boyutları (Kozbe ve ark., 2019)

**Şekil 3.18.** Dede Harabeleri Tip A kapama kiremit ölçüleri

(Dede Harabeleri Kazı Arşivi)

**Şekil 3.19.** Dede Harabeleri Tip B kapama kiremit ölçüleri

(Dede Harabeleri Kazı Arşivi).

Dede Harabeleri yerleşim yerinde tespit edilen düz kiremitler uzunluk ölçüleri baz alınarak 3 tipe ayrılmıştır. Yerleşim yerindeki kiremitlerin ölçüleri ile benzer kiremitler Salamis kenti Tip B-1, Tip B-2 örnekleri (Coşkun, 2007) ve Olba Manastırı çatı kiremiti örnekleri ile benzerlik göstermektedir (Yıldırım, 2014). Yerleşim yerindeki kapama kiremitleri ile benzer ölçüler yine Salamis kenti Tip A-1 örnekleri ile benzerlik göstermektedir (Coşkun, 2007).

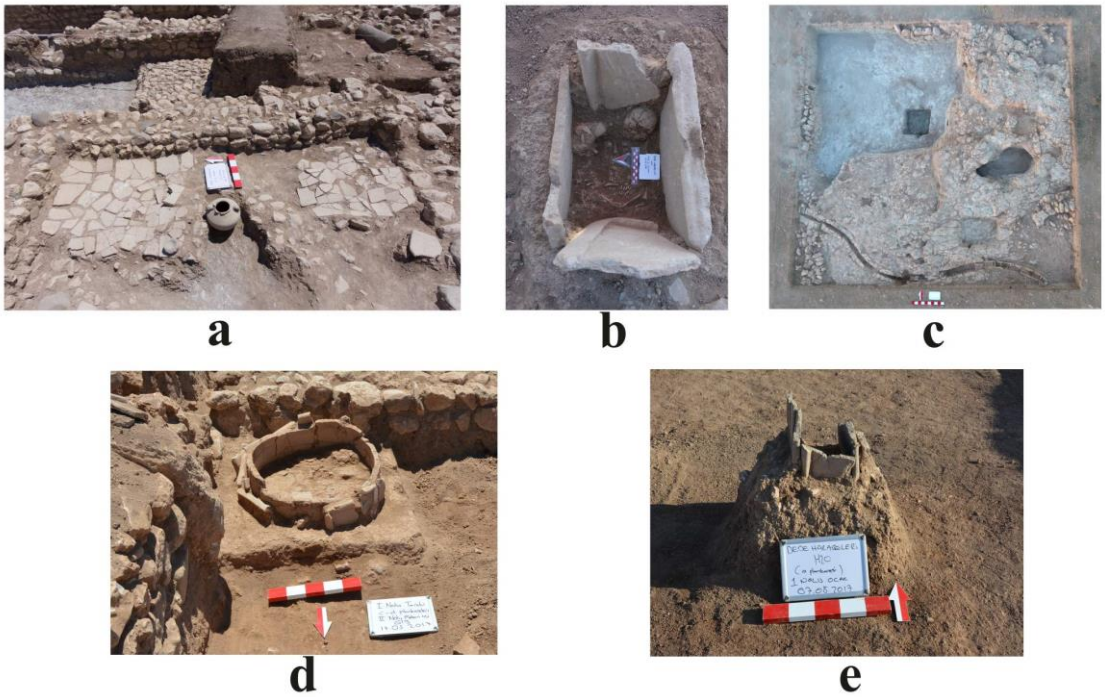
Salamis kenti Tip B-1'deki düz kiremitlerin uzunlukları 46-48cm, üst genişlikleri 38-40cm, alt genişlikleri 35-37cm arasında, Tip B-2'deki düz kiremitlerin uzunlukları 47-49cm, üst genişlikleri 39-40cm, alt genişlikleri 37-35cm arasında değişmekte, kapama kiremitlerinin ise uzunlukları 47-48 cm, genişlikleri 12-13cm arasında değişmektedir (Coşkun, 2007). Olba Manastırı düz kiremitlerin uzunlukları 49cm, üst genişlik 39cm, alt genişlik 36cm'dir (Yıldırım, 2014).

### 3.3. Dede Harabeleri Yerleşim Yeri Çatı Kiremitlerinin Kullanım Alanları

Dede Harabeleri yerleşim yerinde ele geçen düz ve kapama kiremitleri kazı çalışmaları yapılan mekânlarda yıkıntı olarak görülmüştür. Üst üste yıkıntı olarak açığa çıkan çatı kiremitleri nedeniyle yerleşim yerinde hangi çatı tipi kullanıldığı tam olarak bilinmemektedir. Yerleşim yerinde ele geçen çatı kiremitleri Korinth tipi çatı kiremitlerinden oluşmaktadır. Korinth tipi çatı kiremitlerinin tek eğimli ve çift eğimli (beşik çatı) çatı tiplerine uygun olmasından dolayı yerleşim yerindeki yapıların tek eğimli

ve çift eğimli (beşik çatı) çatılarla kaplanmış olduğu düşünülmektedir (Kozbe ve ark., 2019; Özyiğit, 1990b).

Kiremitlerin kolay ulaşılabilen malzeme oldukları veya işlevlerini kaybettikten sonra ikincil (devşirme) malzeme olarak kullanıldıkları çoğu yerleşim yerinde gözlemlenmiştir. Dede Harabeleri yerleşim yerinde de kiremitlerin üst örtüde kaplama malzemesi olarak kullanıldığı ve bunun yanında ikincil kullanım alanları olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, yerleşim yerindeki çatı kiremitlerinin mekân zeminlerinde (Şekil 3.20a), çocuk mezarlarının etrafına koyularak sanduka mezar tipinde (Şekil 3.20b), su kanalında suyun geçtiği arkın etrafında (Şekil 3.20c), ocaklarda (Şekil 3.20d) ve tandırların etrafında destekleyici malzeme olarak (Şekil 3.20e) kullanıldığı görülmüştür (Kozbe ve ark., 2019).




**Şekil 3.20.** Çatı kiremitleri ikincil kullanım alanları; (a) mekan zemini, (b) mezar etrafı, (c) su kanalı, (d) tandır, (e) ocak (Kozbe ve ark., 2019)

## 4. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tez çalışması kapsamında kiremit buluntular arkeometrik yönden incelenmiştir. Bu bağlamda, araştırmadaki arkeometrik tekniklere uygulama açısından paralellik gösteren yerli ve yabancı bazı çalışmalar mevcut literatürden araştırılarak aşağıda verilmiştir;

--"*A study of ancient roof tıles found in Pella, Greece, Research Laboratory for Archaeometry, Greece," (Kilikoglou, V.,Grimani-Vassilaki, M., Maniatis, Y., Grimanis., A.P., 1988).*

Bu çalışmada Yunanistan'ın kuzeyinde bulunan Pelle antik kentinde tespit edilen ve Helenistik Dönem'e tarihlenen Korinth ve Laconia tipi çatı kiremitleri incelenmiştir. Çalışma kapsamına 74 adet çatı kiremidi dört grup (A,B,C,D) oluşturularak Nötron Aktivasyon analizi ile incelenmiş ve 15 adet numuneye SEM (taramalı elektron mikroskobu) analizi yapılmıştır. Bununla birlikte, yerleşim yerinin çevresinde bulunan kil yataklarından 3 kil örneği alınarak yerli üretim olup olmadığını öğrenmek için provenans incelemesi yapılmıştır. Çalışma sonucunda iki grubun yerinde üretildiği diğer grubun ise başka yerden getirildiği tespit edilmiştir. Numune setindeki A grubu örnekler yüksek pişirim sıcaklığına maruz kalmışken, diğer gruptaki kiremitlerde kalkerli killerden dolayı yüksek pişirme sıcaklıkları görülmediği saptanmıştır.

--*" Archaeometric characterization of Roman tile fabrics from the Sangro Valley, Italy, Archaeological Studies at Oberlin College" (Goldberg, E.A., 2012).*

Bu çalışmada İtalya Sangro Vadisi'ndeki Roma Dönemi'ne tarihlenen Monte Pallano, Acquachiara ve San Giovanni yerleşim yerlerinde açığa çıkan çatı kiremitleri üzerinde arkeometrik çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışma kapsamında çatı kiremitleri üzerinde XRF (X-ışını floresans) analizi ve petrografi analizi yapılmıştır. Bununla birlikte incelenen kiremitlerin yerli üretim olup olmadığını öğrenmek için provenans araştırması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre kiremit örneklerinde kalkerli kil, kuvars, mika, demir oksitler ve deniz kabuğu parçacıkları görülmüştür. Aynı zamanda kalkerli kilden kaynaklı yüksek pişirim sıcaklıkları görülmediği saptanmıştır ve kiremit üretiminde yerel kilin kullanıldığı görülmüştür.

--“*Geochemical evidence for integrated ceramic and roof tile ındustries at the Etruscan Site of Poggıo Colla, Italy”(I. Weaver, G. E. Meyers, S. A. Mertzman, R. Sternberg, J. Didaleusky, 2013).*

Bu çalışmada Floransa'nın kuzeyindeki Poggio Colla Etrüsk (İtalya) arkeolojik alanında ele geçen seramik ve kiremit örneklerini karakterize etmek amacıyla jeokimyasal bir inceleme gerçekleştirilmiştir. Poggio Colla'da seramik endüstrisinin organizasyonu hakkında daha detaylı bilgiler ve bu malların yerel olarak üretilip üretilmediğini berlirlemek üzere araştırma yapılmıştır. Çalışmada kil analizleri için XRF (X-ışını floresans) analizi, numunelerin mineral içeriği için petrografi, ateşlemenin etkileri, nitel içerik ve dokular için makroskopik gözlemler gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda XRD (X-ışını difraksiyonu) analizi de kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda kuvars, potasyum feldspat ve lithic (taş) parçacıkları görülen bileşenlerdir. Bununla birlikte birkaç numunede yerel olmayan kilin kullanıldığı gözlemlenmiştir.

--*“ Olba Kazısı kiremit örnekleri arkeometrik çalışmaları” (A.A. Akyol, E.E. Yıldırım, E. Erten, K.Y. Kadıoğlu, 2013)*

Bu çalışmada Olba arkeolojik alanındaki üç farklı bölgede (Akropolis Kült Yeri, Tiyatro ve Manastır) ele geçen 16 adet kiremit parçası ile yakın çevresinden (güney yamaç kült yeri ve dere yatağından) alınan 2 farklı toprak/kil örneği arkeometrik yönden incelenmiştir. Olba arkeolojik alanı Mersin’in Silifke ilçesine bağlı Uzuncaburç Beldesi’nin 4 km doğusunda yer alan Uğuralanı (Ura) mevkiinde bulunmaktadır. Çalışmada örneklerin kimyasal içeriklerini belirlemede XRF (X-ışını floresans), örneklerin matriks/agrega içeriği, agrega türü/dağılımı/boyutu, gözenekliliği, kil (matriks) yapısının özelliklerini belirlemek için petrografi analizi yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda kiremit örneklerinin ateşleme sıcaklıklarının 800-900$^{o}$C arasında olduğu, kil içeriklerinin smektit ve illit olduğu belirlenmiştir. Örnekler kimyasal içerik açısından kendi aralarında ve yöre kayaç yapısı ile benzerlik göstermiştir.

--*“ Alahan Manastırı kiremit örnekleri arkeometrik çalışmaları” (A.A. Akyol, K.Y. Kadıoğlu, M. Özyıldırım, 2014)*

Bu çalışmada Mersin, Mut ilçesinin 15 km kuzeyinde ve Mersin-Karaman karayolunun 2 km doğusunda yer alan Erken Hıristiyanlık Dönemi’nin Isauria bölgesindeki en önemli dinî yapılarından biri olan Alahan Manastırına ait 29 adet çatı kiremiti arkeometrik çalışmalarla incelenmiştir. Çalışması yapılan örneklerin kimyasal

birleşenlerinin belirlenmesinde XRF (X-ışını floresans), matriks (kil) yapısının özellikleri, agrega türü, agrega dağılımını belirlemek için petrografi analizi yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda kiremit örneklerinin ateşleme sıcaklıklarının 800-900$^{o}$C arasında olduğu, örneklere ait kil türlerinin illit ve vermikülit olduğu saptanmıştır. Örnekler kimyasal içerik açısından kendi aralarında ve yöre kayaç yapısı ile benzerlik göstermektedir.

--*"Non-destructive analysis of ceramics using micro X-ray fluorescence spectroscopy (micro-XRF)" (A. Sakalis, D. Tsiafaki, N. Kazakis and N. Tsirliganis, 2017)*

Bu çalışmada Makedonya'da bulunan Erken Bizans Dönemi (MS 5. yy) bir bazilikaya ait kiremit ve tuğla parçalarına tahribatsız XRF analizi uygulanmıştır. Çalışmada 16 adet kiremit, 6 adet ise tuğla incelenmiştir. Çatı kiremitlerinden 14 tanesi Geç Roma Dönemi'ne, 2 tanesi de Erken Bizans Dönemi'ne tarihlenmektedir. Seçilen örnekler yüzeylerinde parmak çizgili süslemeler ve üst yüzeyde çapraz parmak çizgileri veya kalıp yapımı pullar içeren tuğlalardan ve Geç Antik Laconian tipi kiremitlerden oluşmaktadır. Çalışmada örneklerin üst yüzeylerinde temizlik yapıldıktan sonra her örnek için 3 noktada analiz yapılmıştır. İncelemeler sonucunda bazı örneklerde kimyasal bileşenlerin farklı olduğu görülmüştür.

--*"Rhodiapolis Antik Kenti çatı kiremitlerinin üretim yöntemleri (Arkeometri) Açısından Değerlendirilmesi" (E. Çetintaş ve İ. Kızgut, 2018)*

Bu çalışmada Teke yarım adası olarak bilinen ve antik dönemde Likya olarak adlandırılan bölgenin doğu sınırında yer alan ve bugün Antalya Kumluca ilçesi sınırlarında bulunan ve önemli bir antik kent olan Rhodiapolis antik kentine ait çatı kiremitleri incelenmiştir. Çalışmada çatı kiremitlerinin üretim yöntemleri arkeometrik açıdan değerlendirilmiş ve antik kentin çevresindeki üç farklı kil örneği alınarak bu örneklerin su emme, plastiklik, farklı sıcaklıklarda kuru küçülme, pişirme küçülmesi, toplam küçülmesi gibi deneyler uygulanmıştır. Ayrıca, XRF (X-ışını floresans) ve XRD (X-ışını difraktometresi) analizleri yapılmıştır. Sonuçlara göre baraj yolu kilinin su emme ve küçülme değerlerinin diğer killere göre daha düşük olması kiremit üretiminde kolaylık sağlamıştır. Çalışma sonucunda XRD ve XRF analizleri neticesinde killerin özellikleri kiremitlere göre farklılıklar göstermiştir. Bununla birlikte baraj yolu bölgesinden temin edilen kil örneği ile Rhodiapolis kapama kiremidi üretilmiş ve kiremit 930°C derecede fırınlanarak başarılı sonuca ulaşılmıştır.

Tez çalışma konusunu oluşturan çatı kiremitleri üzerine yapılan arkeometrik çalışmaların kısıtlı olmasından dolayı literatür taraması aşamasında ayrıca seramik buluntular ile ilgili çalışmalara da yer verilmiştir. Buradaki temel dayanak noktası kiremitlerin de pişmiş toprak malzeme olması ve ayrıca seramiklerde kullanılan arkeometrik metotların genel olarak kiremit karakterizasyonuna paralellik göstermesidir. Bu bağlamda yapılan kaynak araştırmasında yerli ve yabancı bazı çalışmalara aşağıda yer verilmiştir;

--*" XRD and SEM characterization of archaeological findings excavated in Lithuania" (A. Merkevičius, P. .Bezdicka, R. Juskenas, J. Kiuberis, J. Senvaitiene, I. Pakutinskieneand A. Kareiva, 2007)*

Bu çalışmada, Litvanya'nın farklı bölgelerinden seramik ve amber buluntularının karakterizasyonu yapılmıştır. Çalışma kapsamında buluntular XRD (X-ışını difraksiyonu) ve SEM (taramalı elektron mikroskobu) ile incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre seramik örneklerinin farklı morfolojik ve faz kompozisyonuna sahip olmaları örneklerin farklı üretim koşullarından kaynaklı olabileceğine işaret etmiştir. Bununla birlikte farklı alanlardan ele geçen amber örneklerinin morfolojisi ise neredeyse aynı çıkmıştır. XRD analizi ile amber içerisinde az miktarda kuvars bulunduğu saptanmıştır.

--*" Analytical study of ancient pottery from the archaeological site of Aiani, Northern Greece (A. Iordanidisa, J. Garcia-Guineaband G. Karamitrou-Mentessidic, 2009)*

Bu çalışmada, Aiani arkeolojik alanından seçilen seramiklerin karakterizasyonunda analitik yaklaşımlar söz konudur. Çalışma kapsamında seramik örneklerinin morfolojik, kimyasal ve mineralojik açıdan değerlendirilmesinde XRF, XRD ve SEM-EDX teknikleri kullanılmıştır. Analiz sonuçları ilk seramiklerin yerel üretim olduğunu ve Helenistik Dönem'e doğru daha ince taneli üretim yapıldığını göstermiştir. Bununla birlikte seramik matrisinde gehlenit ve piroksen minerallerinin saptanması ateşleme sıcaklığının yüksek olduğunu göstermektedir.

--*" FT-IR spectroscopic analysis to study the firing process of Prehistoric ceramics" (G.Barone, V. Crupi, F. Longo, D. Majolino, P. Mazzoleni, D. Tanasi and V. Venuti, 2011)*

Bu çalışmada Catania Hinterland (Sicilya, Güney İtalya) arkeolojik alanındaki Orta Tunç Çağı'na tarihlenen seramik örneklerinin pişirme süreçlerinde meydana gelen

faz dönüşümlerini karakterize etmek amacıyla FT-IR ve XRD analizleri yapılmıştır. Analiz neticesinde örneklerde çok heterojen bir yapı ve bileşimin olduğu görülmüştür. Bununla birlikte fırınlama sıcaklığının 800-900°C arasında olduğu saptanmıştır.

--*" The key role of Micro-Raman spectroscopy in the study of ancient pottery: The case of Pre-Classical Jordanian ceramics from the archaeological site of Khirbet Al-Batrawy" (L. Medeghini, S. Mignardi, C. Vito, D. Bersani, P.P. Lottici, M. Turetta, J. Costantini, E. Bacchini, M. Sala, L. Nigro, 2013)*

Bu çalışmada Khirbet Al-Batrawy (Ürdün) arkeolojik alanındaki Erken Tunç Çağı'na (MÖ 3000-2000) tarihlenen seramik örnekleri üzerine arkeometrik çalışmalar yapılmıştır. Çalışma kapsamında seramiklerin mineralojik bileşimini araştırmak ve seramik malzemelerin ateşleme atmosferini, maksimum ateşleme sıcaklığını tanımlamak için örneklere mikro-Raman ve XRD analizleri uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre kuvars, kalsit, az miktarda feldspat ve hematit varlığı saptanmıştır. Bununla birlikte örneklerin maksimum fırın sıcaklığının 850-950$^0$C arasında olduğu tahmin edilmiştir.

--*"Technological fingerprints of black-gloss ware from Motya (Western Sicily, Italy)" (C. De Vito, L. Medeghini, S. Mignardi, D, Orlandi, L. Nigro, F. Spagnoli, P. P. Lottici, and D. Bersani, 2014)*

Bu çalışmada Motya'nın Phoenician-Punic bölgesindeki (Sicilya, İtalya) MÖ 6. yy başından 4. yy'a kadar uzanan siyah-parlak seramikler incelenmiştir. Çalışma kapsamındaki numunelerin teknolojik yönlerini belirlemek, yerel olarak üretilen seramikleri ithal edilenlerden ayırmak ve üretim için kullanılan hammaddeler hakkında bilgi almak için XRD, petrografi, Raman ve SEM-EDX analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda numune bünyelerinde kuvars, demir oksitler, ince tahıl tohumları ve az da olsa mika görülmüş, ayrıca numunelerin pişiriminde 950-1100$^o$C sıcaklığa ulaşıldığı saptanmıştır. Bununla birlikte yüksek dereceye bağlı olarak sinterleme görülmüştür.

--*" Spectroscopic characterization of recently excavated archaeological potsherds of Taquara/Itararé tradition from Tobias Wagner Site (Santa Catarina – Brazil)" (Costa, G.T., Correia, M. D.de M., Reis, L.B., Dos Santos, S.S., Machado, J.S., Bueno, L., Müller, I. da S., 2017)*

Bu çalışmada Tobias Wagner sitesinden (Santa Catarina – Brezilya) Taquara/İtararé geleneğine ait seramikler spektroskopik yöntemlerle ve elektron

mikroskobu ile analiz edilmiştir. Bu amaçla FTIR-Raman ve SEM-EDX analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar sonucunda kil türü olarak kaolinit ve demir minerali olarak hematit saptanmıştır. İncelenen numunelerin ateşleme sıcaklığının en fazla 850°C olduğu tahmin edilmektedir.

--*" Multi-analytical characterization of Cucuteni pottery" (V. A. Oancea, G. Bodi, V. Nica, E. L. Ursu, M. Drobota, C. Cotofana, L. A. Vasiliu, C. B. Simionescu and M. Olaru, 2017)*

Bu çalışmada Romanya'nın Hoiseşti-La Pod bölgesindeki Cucuteni çömlekçiliğine ait örnekler üzerinde hammaddelerin özellikleri, seramik gövdelerin içinde bulunan minerallerin tanımlanması, boyalı kapların süslemesinde kullanılan pigmentlerin belirlenmesi ve yüksek kaliteli seramiklerin elde edilmesini etkileyen faktörlerin kapsamlı bir şekilde araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında XRD, FTIR-Raman, SEM/EDX ve petrografi analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre kuvars ve kalsit varlığı saptanmış olup, ateşleme sıcaklığının 860-950°C arasında olduğu belirlenmiştir.

--*" Characterization of ceramic ware fragments from Aizanoi-Turkey by micro Raman, XRPD and SEM-EDX spectrometry" (E. Caner ve B. A. Güney, 2017)*

Bu çalışmada Kütahya İli, Çavdarhisar İlçesi sınırları içerisinde yer alan Aizanoi antik kentine ait seramik parçalarının hammadde ihtivası, kullanılan renklendiriciler, ateşlenme sıcaklıkları ve fırınlama atmosferini saptamak amacıyla mikro Raman, XRD ve SEM-EDX analizleri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda kil türlerinin illit ve muskovit olduğu belirlenmiştir. Seramik parçalarının demir içeriği bakımından zengin olduğu saptanmıştır. Hematit ve manyetit incelenen numunelerdeki ana renklendirici maddeler olarak belirlenmiştir. Hematit içerikli seramiklerin oksijen bakımından zengin bir atmosferde ateşlendiği, manyetit içeriklilerin ise oksijensiz ortamda pişirildiği önerilmiştir. Bununla birlikte tüm numunelerde kalsit ve dolomit varlığı, ateşleme sıcaklığının 750-800°C'den daha düşük olduğunu kanıtlamıştır.

--“ *Characterization of some archaeological ceramics and clay samples from Zamala - Far-Northern part of Cameroon (West Central Africa)”(Z. L. Epossi Ntah, R. Sobott, B. Fabbri and K. Bente. 2017)*

Bu çalışmada Zamala-Kamerun’un seramik ve kil örneklerinin arkeometrik karakterizasyonu hedeflenmiştir. Çalışmada 17 adet seramik ve iki adet kil numunesi analiz edilmiştir. Çalışmada XRF, XRD ve TG-DTA (Termogravimetrik ve Diferansiyel Termal) analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre kaolinit türü kil minerali, kuvars, mika, feldspat ve plajiyoklaz varlığı saptanmıştır. Bununla birlikte örneklerin ateşleme sıcaklıklarının 600-900°C arasında olduğu ve çalışmalar sonucunda seramiklerin yerli üretim olduğu önerilmiştir.

--*“ An Archaeometric investigation of Early and Middle Bronze Age pottery from the upper Meander Basin in south western Anatolia” (B. Semiz, E. Abay, F. Dedeoğlu, E. Konakçi and A. Ozan, 2018)*

Bu çalışmada güneybatı Anadolu'daki Denizli ilinin Menderes havzasında yer alan yerleşim yerlerinden alınan seramik örneklerinin kapsamlı mineralojik ve jeokimyasal incelemeleri yapılmıştır. Çalışma kapsamında seramik örnekleri, ova, plato ve havzanın dağlık bölgelerinin 11 yerleşiminden analiz için seçilmiştir. Yüzey araştırmalarında Aşağı Asar Tepe, Kocakaya, Ilımanlı, Belkuyu, Çeşmebaşı, Cabarasartepe, Göceler, Höyük, Asmakuyu Tepe ve Kocainüstü, ayrıca çalışması devam eden Beycesultan Höyük’ten seçilen (Erken Tunç Çağı II; MÖ 2600/2500-2200 ve Orta Tunç Çağı; MÖ 2000-1600) toplam 49 seramiğin arkeometrik analizi yapılmıştır. Örneklerin kimyasal birleşenlerinin belirlenmesinde XRF, matriks (kil) yapısının özellikleri, agrega türü, agrega dağılımını belirlemek için petrografi ve ayrıca XRD analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre temel bileşen olarak iri taneli kuvars, biyotit, muskovit, piroksen saptanmış ve ateşleme sıcaklığının 800°C altında olduğu belirlenmiştir.

# 5. MATERYAL VE YÖNTEM

## 5.1. Materyal

Tez kapsamında incelemek üzere daha çok amorf yapıda olan kiremitler tercih edilmiştir. Arkeometrik çalışmalarda malzeme seçimi en önemli adımı oluşturmaktadır. Bu aşamada seçilen malzemelerin karakteristik olarak bulunduğu ortamı ve ait olduğu malzeme grubunu temsil etmesi gerekmektedir. Bu amaçla, Dede Harabeleri yerleşim yerini ve bu alandaki kiremit buluntularını en iyi şekilde temsil edecek 30 adet çatı kiremit parçası (25 adet düz kiremit, 5 adet kapama) renk, bezeme, arkeolojik tanımlama göz önüne alınarak seçilmiştir[4]. Kiremitler ölçekli olarak fotoğraflanmış ve bu sayede alınan örneklerin boyutları belirginleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca kiremitlerin yerel üretim olup olmadığını öğrenmek amacıyla provenans incelemesi hedeflenmiş, bunun için Dede Harabeleri yerleşim yerinin çevresinde bulunan kil yataklarından kil örnekleri alınmıştır. Kil örneklerine ait bilgiler Çizelge 5.1 ve Şekil 5.1'de verilmiştir.

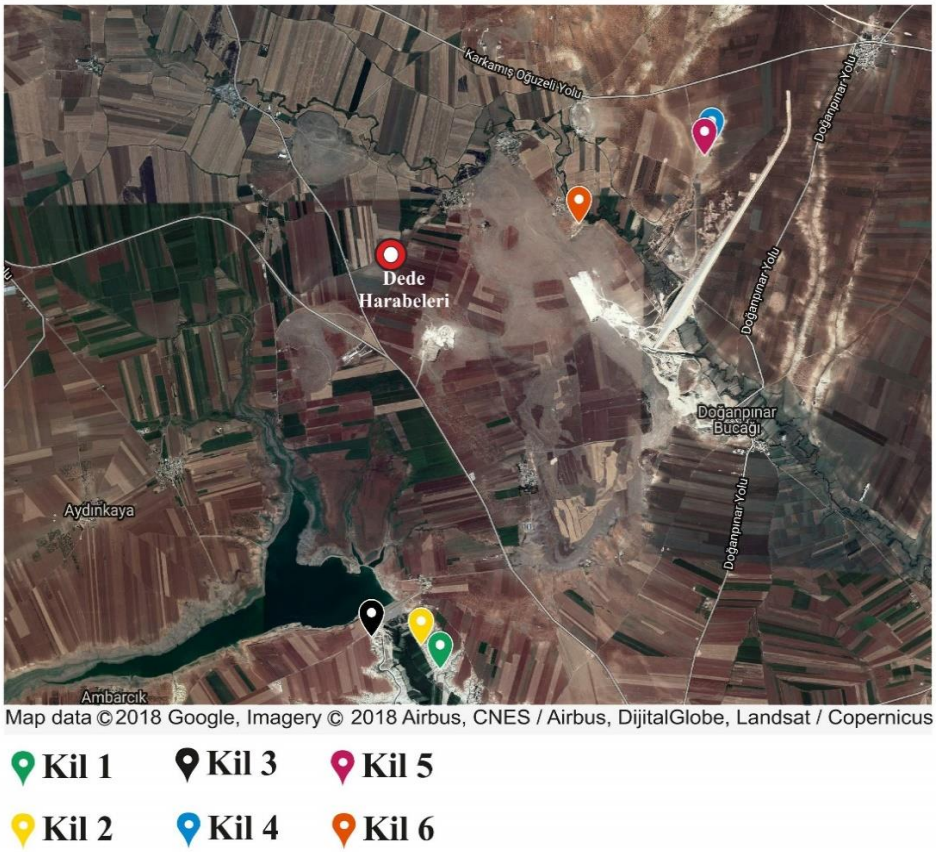
Çalışma kapsamında seçilen her örneğe kazı çalışmalarında verilen arkeolojik kodları da dikkate alınarak sıralı bir şekilde numune kodu verilmiştir. Bu kod "DH" olarak belirlenmiştir (DH-1, DH-2….). Numune kodu verilen örneklerin ölçekli fotoğrafları çekilerek belgeleme yapılmış ve örnekler üzerinde makro gözlem gerçekleştirilmiştir. Kiremit örneklerinin katalogları (arkeolojik kodu, numune kodu, türü, dönemi, ölçüleri, tanımı ve çizimi) EK-1'de numune koduna göre sunulmuştur. Yapılan makro gözlemler sonucunda örneklerin yüzeylerinde bazı safsızlıklar tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında tahribatlı yöntemler kullanılacağından ve toz örnekler üzerinde çalışılacağı için (mikroskobik teknikler hariç; örneğin optik mikroskop, elektron mikroskobu) analiz verilerindeki hata payını en aza indirgemek amacıyla kiremitler 24-48 saat arayla saf suda bekletilmiş, çözünmeyen kirlilikler bistrü yardımı ile uzaklaştırılmış ve ardından numuneler kurutulmuştur.

Örneklerin temsil ettiği parça türü, kalınlık, tane boyutu (iri-orta-ince), ayrıca L, a, b renk değerleri ve buna bağlı olarak eşdeğer renkleri belirlenmiştir (Çizelge 5.2 ve 5.3). Yapılan makro gözlemler sonucunda örneklere ait kilin fazla homojen olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, seçilen örneklerin ince ve orta taneli agregalardan oluştuğu tespit edilmiştir. Numunelere ait fotoğraflar sırasıyla Şekil 5.2-5.7 arasında numune koduna göre sırası ile verilmiştir.

[4] Tez çalışması kapsamında incelenen kiremit örneklerinin Gaziantep Müze Müdürlüğü'nden temini ve gerekli izinleri Dede Harabeleri Kurtarma Kazıları Bilimsel Danışmanı Prof. Dr. Gülriz KOZBE tarafından sağlanmıştır.

**Çizelge 5.1.** Kil numunelerine ait mesafe ve yön bilgileri

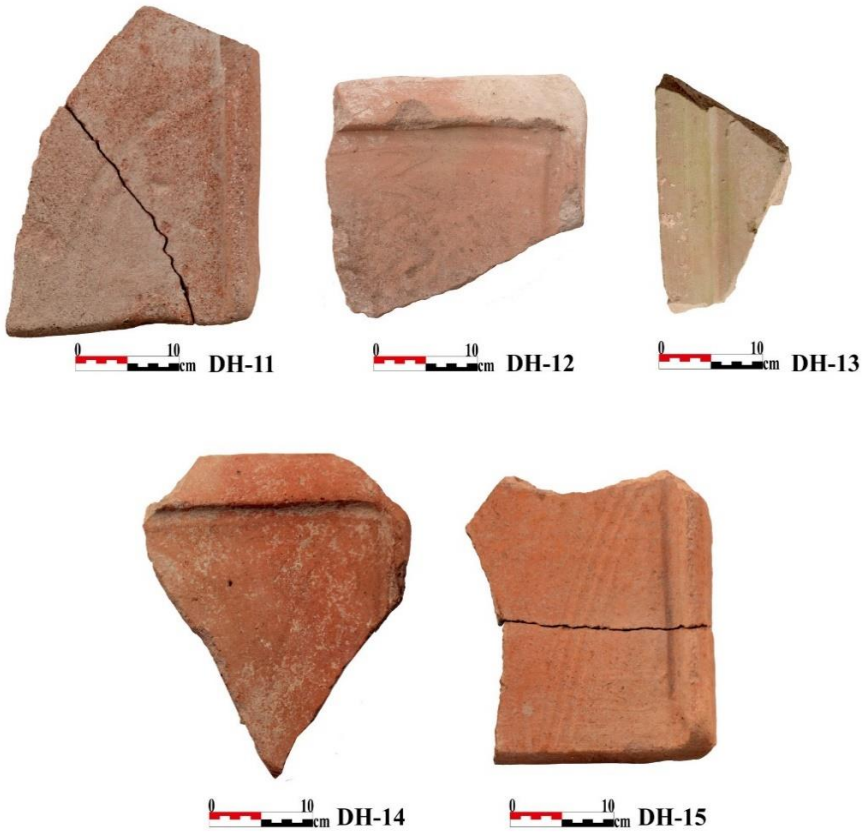
| Kod | Mesafe ve Yön |
|---|---|
| **Kil 1** | Kil yatağı, Dede Harabeleri yerleşim yerinin yaklaşık 5km, Kayacık Baraj Bendi'nin ise 1km güneyinde yer almaktadır. |
| **Kil 2** | Kil yatağı, Dede Harabeleri yerleşim yerinin yaklaşık 4,5km, Kayacık Baraj Bendi'nin ise 500m güneyinde yer almaktadır. |
| **Kil 3** | Kil yatağı, Dede Harabeleri yerleşim yerinin yaklaşık 4,5km, Kayacık Baraj Bendi'nin ise 100m güneybatısında yer almaktadır. |
| **Kil 4** | Kil yatağı, Dede Harabeleri yerleşim yerinin yaklaşık 4km doğusunda, Doğanpınar Baraj Bendi'nin 1,5km kuzeydoğusunda yer almaktadır. |
| **Kil 5** | Kil yatağı, Dede Harabeleri yerleşim yerinin yaklaşık 4km doğusunda, Doğanpınar Baraj Bendi'nin 1,5km kuzeydoğusunda yer almaktadır. |
| **Kil 6** | Kil yatağı, Dede Harabeleri yerleşim yerinin yaklaşık 2km doğusunda, Doğanpınar Baraj Bendi'nin 1,5km kuzeybatısında yer almaktadır. |




**Şekil 5.1.** Kil numunelerine ait lokasyon haritası (Google Map, 2018).

**Şekil 5.2.** Düz kiremit (tegula) örnekleri; DH-1 ile DH-5 arası.

**Şekil 5.3.** Düz kiremit (tegula) örnekleri; DH-6 ile DH-10 arası.




**Şekil 5.4.** Düz kiremit (tegula) örnekleri; DH-11 ile DH-15 arası.

**Şekil 5.5.** Düz kiremit (tegula) örnekleri; DH-16 ile DH-20 arası.

**Şekil 5.6.** Düz kiremit (tegula) örnekleri; DH-21 ile DH-25 arası.

**Şekil 5.7.** Kapama kiremiti (imbrex) örnekleri; DH-26 ile DH-30 arası.

**Çizelge 5.2.** Çalışmada incelenen kiremit parçalarının numune kodu, arkeolojik kodu, temsil edilen parça türü, kalınlık, tane boyutu ve arkeolojik tarihlendirmesi.

| Numune Kodu | Arkeolojik Kod | Temsil Ettiği Kiremit Türü | Tane Boyutu | Kalınlık (cm) Min - Max | Tarihlendirme |
|---|---|---|---|---|---|
| **DH-1** | DH-AKJ | **Tegula** | Orta | **3 - 3,5** | **Geç Antik Çağ (MS 5-7 yy sonu)** |
| **DH-2** | DH-ARL | **Tegula** | İnce | **2,5 - 3,5** | |
| **DH-3** | DH-AYT | **Tegula** | Orta | **2,5 - 3** | |
| **DH-4** | DH-AYT | **Tegula** | İnce | **3,5** | |
| **DH-5** | DH-BCP | **Tegula** | İnce | **3** | |
| **DH-6** | DH-BCT | **Tegula** | Orta | **2,5 - 3,5** | |
| **DH-7** | DH-BEY | **Tegula** | Orta | **2,5 -3** | |
| **DH-8** | DH-BTI | **Tegula** | Orta | **2,5 - 3** | |
| **DH-9** | DH-CCF | **Tegula** | Orta | **2,5 - 3** | |
| **DH-10** | DH-CCJ | **Tegula** | Orta | **3 - 4** | |
| **DH-11** | DH-CHT | **Tegula** | Orta | **3 - 3,5** | |
| **DH-12** | DH-CKO | **Tegula** | Orta | **4** | |
| **DH-13** | DH-CNP | **Tegula** | İnce | **2,5 – 3,5** | |
| **DH-14** | DH-CTF | **Tegula** | Orta | **2** | |
| **DH-15** | DH-CTV | **Tegula** | Orta | **3,5 - 4** | |
| **DH-16** | DH-CYA | **Tegula** | Orta | **3** | |
| **DH-17** | DH-DCP | **Tegula** | Orta | **2,5 - 3** | |
| **DH-18** | DH-DCP | **Tegula** | Orta | **3** | |
| **DH-19** | DH-DIE | **Tegula** | Orta | **3,5** | |
| **DH-20** | DH-DKA | **Tegula** | Orta | **3 – 3,5** | |
| **DH-21** | DH-DKA | **Tegula** | Orta | **2 - 3** | |
| **DH-22** | DH-DLR | **Tegula** | Orta | **3** | |
| **DH-23** | DH-DBP | **Tegula** | Orta | **3** | |
| **DH-24** | DH-DRU | **Tegula** | Orta | **3 – 3,5** | |
| **DH-25** | DH-DRU | **Tegula** | Orta | **3 – 3,5** | |
| **DH-26** | DH-BCP | **İmbrex** | Orta | **2** | |
| **DH-27** | DH-BJY | **İmbrex** | Orta | **2** | |
| **DH-28** | DH-BMJ | **İmbrex** | Orta | **2** | |
| **DH-29** | DH-CVZ | **İmbrex** | Orta | **2** | |
| **DH-30** | DH-DCI | **İmbrex** | Orta | **2** | |

**Çizelge 5.3.** Kiremit örneklerine ait renk analizi sonuçları.

L: 0/100; Beyaz/Siyah. a: 0/-60; Yeşil ve 0/+60; Kırmızı. b: 0/-60; Mavi ve 0/+60; Sarı

| Numune Kodu | L | a | b | Renk | Kiremit Türü |
|---|---|---|---|---|---|
| **DH-1** | 29,3468 | 6,2317 | 17,6786 | | **Tegula** |
| **DH-2** | 24,7520 | 9,3649 | 15,3618 | | **Tegula** |
| **DH-3** | 31,7321 | 1,0653 | 24,2687 | | **Tegula** |
| **DH-4** | 34,4256 | 5,3874 | 22,0001 | | **Tegula** |
| **DH-5** | 37,6416 | 11,2084 | 24,6772 | | **Tegula** |
| **DH-6** | 24,6464 | 8,7370 | 19,0435 | | **Tegula** |
| **DH-7** | 36,9197 | 8,5188 | 23,0309 | | **Tegula** |
| **DH-8** | 41,7260 | 4,7601 | 15,0551 | | **Tegula** |
| **DH-9** | 35,0109 | 6,1464 | 20,3937 | | **Tegula** |
| **DH-10** | 34,5850 | 1,4413 | 10,3631 | | **Tegula** |
| **DH-11** | 24,4023 | 4,6701 | 12,1117 | | **Tegula** |
| **DH-12** | 43,8745 | 6,5370 | 19,3162 | | **Tegula** |
| **DH-13** | 25,8205 | 6,5211 | 15,4341 | | **Tegula** |
| **DH-14** | 27,2771 | 8,5311 | 18,1135 | | **Tegula** |
| **DH-15** | 30,6958 | 9,5183 | 22,0627 | | **Tegula** |
| **DH-16** | 24,9792 | 13,2348 | 17,7478 | | **Tegula** |
| **DH-17** | 25,3676 | 11,3819 | 18,8332 | | **Tegula** |
| **DH-18** | 29,7045 | 12,0416 | 27,9297 | | **Tegula** |
| **DH-19** | 28,0515 | 6,3477 | 17,8186 | | **Tegula** |
| **DH-20** | 38,1753 | 5,6676 | 14,3367 | | **Tegula** |
| **DH-21** | 32,8521 | 7,7981 | 21,2028 | | **Tegula** |
| **DH-22** | 38,1413 | 3,4858 | 17,2928 | | **Tegula** |
| **DH-23** | 25,2696 | 9,4764 | 17,3583 | | **Tegula** |
| **DH-24** | 46,5713 | 5,6372 | 22,4174 | | **Tegula** |
| **DH-25** | 29,5365 | 5,2341 | 17,2758 | | **Tegula** |
| **DH-26** | 27,1474 | 4,5525 | 16,5378 | | **Imbrex** |
| **DH-27** | 34,3216 | 7,1630 | 15,7856 | | **Imbrex** |
| **DH-28** | 31,1640 | 5,0909 | 12,5567 | | **Imbrex** |
| **DH-29** | 28,1711 | 13,2121 | 21,3488 | | **Imbrex** |
| **DH-30** | 25,0019 | 8,4971 | 16,9637 | | **Imbrex** |

## 5.2. Kulanılan Yöntemler

Tez çalışması kapsamında incelenen kiremit ve kil örneklerine X-ışını floresans, X-ışını difraksiyon, Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi, termogravimetrik ve diferansiyel termal analiz teknikleri uygulanmıştır. Bu tekniklerde kiremit ve kil numunelerinden hazırlanan toz örnekler kullanılmıştır. Öğütme işlemleri porselen havanda gerçekleştirilmiş olup analizlerde kullanılan tozların boyutu 100 mikrometrenin altında tutulmuştur. Spektroskopik ve termal analizlere ek olarak kiremitlere ait bulk (parça) numuneler ayrıca petrografi ve taramalı elektron mikroskobu/enerji saçınımlı X-ışını spektroskopisi ile incelenmiştir. Analizlerde kullanılan cihaz bilgileri ve çalışma koşulları aşağıda sırası ile verilmiştir.

### 5.2.1. Portatif X-ışını Floresans Analizi (P-XRF)

Çalışmada Olympusx (Innovx) portatif XRF cihazı kullanılmıştır. Analizler yeterli büyüklükteki kiremitler için bulk, kil örnekler için ise toz numuneler üzerinde gerçekleştirilmiştir. İncelemeler toprak esaslı malzemeler için uygun olan GeoChem modunda yapılmıştır. Analiz esnasında numunelere gönderilen ilk saçınımda (40 kV) taranabilen birincil elementler V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pt, W, Hg, As, Se, Au, Br, Pb, Bi, Rb, U, Sr, Y, Zr, Th, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Ti ve Mn iken, ikinci saçınımda (10 kV) taranabilen birincil elementler Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ti ve Mn'dir. Bu teknik ile kiremit ve kil örneklerindeki oksit ve eser element içerikleri belirlenerek karşılaştırma, sınıflandırma ve dolayısıyla provenans çalışması için arkeometrik bir veri tabanı oluşturmak amaçlanmıştır.

### 5.2.2. X-Işını Difraksiyon Analizi (XRD)

Seramik arkeometrisinde sıklıkla kullanılan XRD tekniği yine bir pişmiş toprak ürünü olan kiremitler için de uygun bir metot olarak çalışmada tercih edilmiştir. Kiremit ve kil örneklerinden hazırlanan toz örnekler Rigaku (Miniflex-2) XRD cihazı ile incelenmiştir. Analizlerde anot olarak $CuK_a$ kullanılmıştır (1.54 Å). 5 ile 55 2-theta aralığında gerçekleştirilen analizlerde gerilim 35 kV, akım 15 mA ve gonyometrik hız $2^o$/dk'dır. XRD tekniği ile kiremit ve kil örneklerindeki mineral ihtivaları belirlenmiştir. Böylelikle karşılaştırmalı olarak hem kiremit hem de killer birbirleri ile kıyaslanabilmiştir.

### 5.2.3. Petrografi Analizi

Çalışmada yalnızca kiremitler için petrografi analizi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, kiremit parçalarından kesitler alınarak bir Leica Research Polarizan (DMLP) optik mikroskopla inceleme yapılmıştır. Mikroskop alt ve üstten aydınlatmalıdır. Analizlerdeki görüntüler Leica DFC280 dijital kamera ile çekilmiş olup yorumlamalar Leica Qwin ile gerçekleştirilmiştir. Kiremit örneklerindeki mineral ve kayaç türleri Point Counting metodu ile belirlenmiştir. Petrografi analizi ile kiremitlerdeki porozite, agrega, mineral ve kayaç ihtivaları belirlenmiştir. Ayrıca, kiremitlerin hamur yapıları mikroskobik olarak incelenmiş, tanelerin boyut, şekil ve dağılımları gözlemlenmiştir.

### 5.2.4. Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopi Analizi (FTIR)

Kiremit ve kil örnekler için gerçekleştirilen analizde Perkin Elmer FTIR spektrometresi kullanılmıştır. Analizler 650-4000 $cm^{-1}$ dalga boyu aralığında yapılmıştır. Bu aralıkta örneklerdeki mineralojik içeriğin belirlenmesi amaçlanmıştır. FTIR analizi bir bakıma XRD analizini tamamlayıcı bir teknik olarak çalışmada yer almıştır. FTIR spektrumlarında belirlenen bantlar minerallerin bant değerleri ile karşılaştırmalı olarak ele alınmış ve çakışan bant değerleri için XRF ve XRD verileri ile birlikte değerlendirme yapılmıştır.

### 5.2.5. Termogravimetrik Analiz ve Diferansiyel Termal Analizi (TG-DTA)

Arkeometrik literatüre bakıldığında geniş bir kullanım alanı olduğu görülen TG-DTA analizi tez çalışmasındaki kiremit ve kil örneklerinin tamamı için uygulanmıştır. Bu tekniği diğerlerinden ayıran en önemli özelliği numunenin kademeli olarak sıcaklık artışına maruz bırakılmasıdır. Çalışmadaki numuneler bir Shimadzu (DTG-60H) TG-DTA cihazı ile karakterize edilmiştir. Analizler azot gazı atmosferinde (20 ml/dk) ve 20$^{o}$C/dk ısıtma hızı ile gerçekleştirilmiştir. Toz numuneler oda sıcaklığından 1000$^{o}$C sıcaklığa kadar ısıtılmış ve meydana gelen endortemik-ekzotermik reaksiyonlar kayıt altına alınmıştır. Ayrıca, reaksiyonlar sırasında meydana gelen ağırlık kaybı değerleri de belirli sıcaklık aralıklarında kaydedilmiştir.

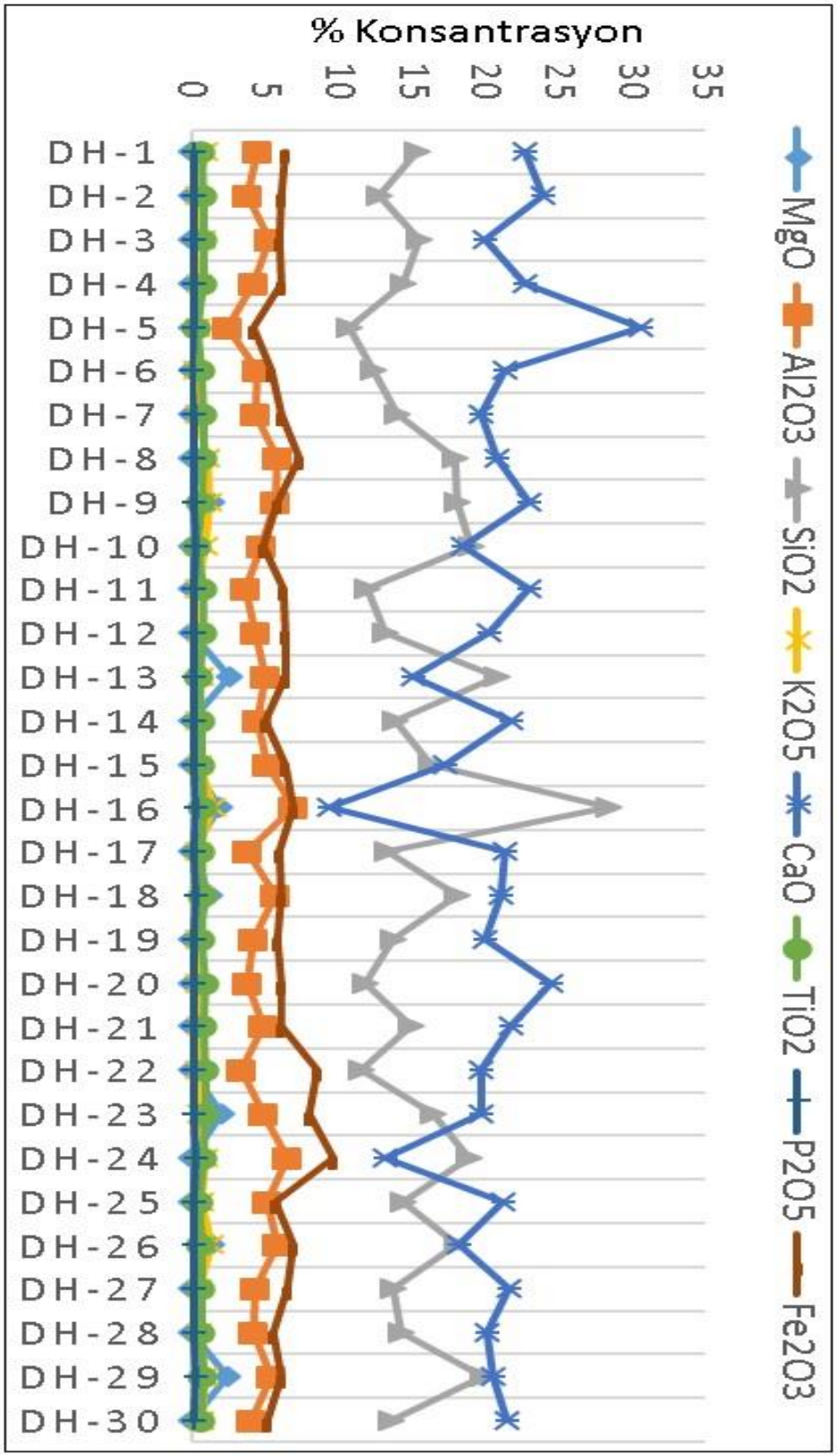
### 5.2.6. Taramalı Elektron Mikroskobu ve Enerji Saçınımlı X-Işını Spektroskopisi (SEM-EDX)

Kiremitlerden alınan parça numunelerin detaylı mikroskobik incelemelerinde Carl Zeiss, Supra 40VP SEM-EDX kullanılmıştır. Yalıtkan malzeme olan kiremitlerden sağlıklı görüntüler alabilmek amacıyla numunelere kaplama işlemi uygulanmıştır. Örnekleri iletken hale getirmek amacıyla parçalar Qourum, Q150R ES kaplama cihazı vasıtasıyla altın/paladyum ile kaplanmıştır. Değişen büyütmelerde alınan SEM görüntüleri üzerinde bölgesel ve noktasal EDX analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylece, kiremitlerin genel ve bölgesel kimyasal karakterizasyonları yapılmıştır. EDX verileri element olarak tespit edilmiş ve sonuçlar oksit içeriklerine dönüştürülmüştür.

# 6. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

## 6.1. P-XRF Analizi Sonuçları

Kiremitler için uygulanan XRF analizinde elde edilen sonuçlar (Şekil 6.1, Çizelge 6.1) numunelerde özellikle yüksek miktarda CaO içeriğine işaret etmiştir (ağ. % 9,38-30,6). Örneklerdeki $SiO_2$ miktarı ağ. % 10,78 ile 28,48 arasında değişirken, $Al_2O_3$ miktarının ağ. % 2,41-6,97 arasında olduğu saptanmıştır. Bu içeriklerin sırasıyla kuvars ve kil içeriğine işaret ettiği öngörülmektedir. Bazı numunelerde tespit edilen MgO içeriğinin ağ. % 1,14 ile 2,56 arasında olduğu görülmüştür. MgO içeriğinin bazı örneklerde yer almaması ve diğerlerinde de düşük miktarlarda olması başlangıç çamuru içerisinde kalkerli hammadde olarak dolomitin olma olasılığını da oldukça düşürmüştür. Magnezyum ihtivasının, ağ. % 0,294 ile 1,482 arasında tespit edilen potasyum oksit ve ağ. % 0,411 ile 0,963 arasında saptanan titanyum oksit ile birlikte kilden geldiği öngörülmektedir. Bünyede görülen demir içeriğinin de yine kil kaynaklı olduğu görülmektedir. Kiremitlerde belirlenen yüksek CaO miktarı kullanılan çamurda kalkerli hammaddelerin yer aldığına işaret etmiş ve bahsedildiği üzere MgO içeriğinin düşük olması kalkerli hammaddenin esasen kalsit ağırlıklı olabileceğini göstermiştir.



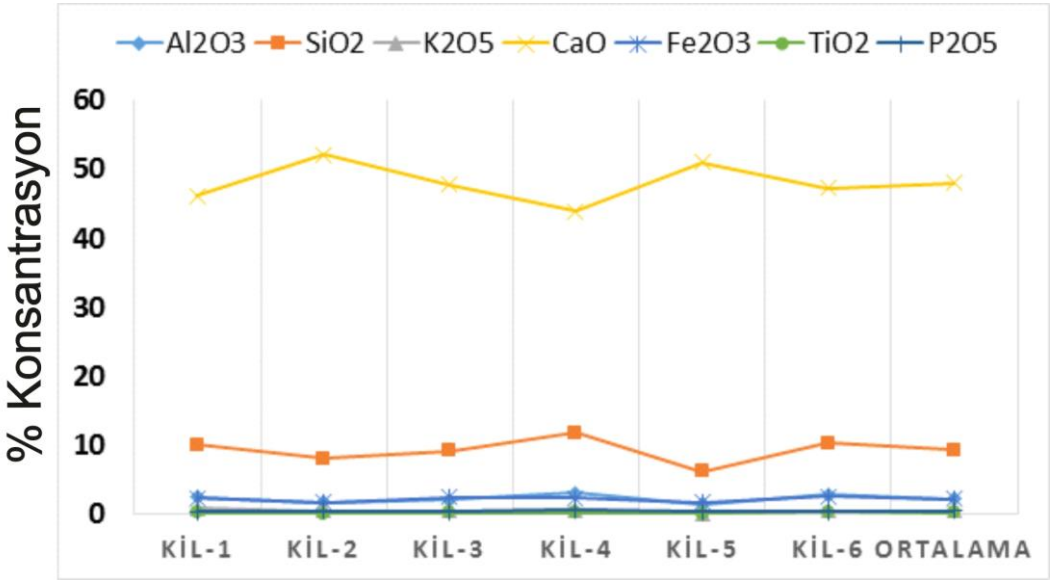

**Şekil 6.1.** Kiremitlerdeki oksit içeriklerinin dağılımı (ağ. %, p-XRF).

**Çizelge 6.1.** Kiremitlerin p-XRF ile belirlenen kimyasal kompozisyonları (ağ. %, hafif elemenler hariç).

| **Oksit** | **$Al_2O_3$** | **$SiO_2$** | **$K_2O_5$** | **CaO** | **$Fe_2O_3$** | **MgO** | **$TiO_2$** | **$P_2O_5$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DH-1** | 4,52 | 15,32 | 0,914 | 22,64 | 6,41 | 0 | 0,661 | 0,140 |
| **DH-2** | 3,85 | 12,79 | 0,414 | 23,99 | 6,14 | 0 | 0,859 | 0,069 |
| **DH-3** | 5,30 | 15,44 | 0,807 | 19,96 | 5,98 | 0 | 0,788 | 0,122 |
| **DH-4** | 4,21 | 14,41 | 0,494 | 22,71 | 6,06 | 0 | 0,728 | 0,145 |
| **DH-5** | 2,41 | 10,78 | 0,335 | 30,6 | 4,19 | 0 | 0,416 | 0,115 |
| **DH-6** | 4,45 | 12,37 | 0,294 | 21,31 | 5,47 | 0 | 0,63 | 0 |
| **DH-7** | 4,31 | 14,05 | 0,416 | 19,71 | 6,07 | 0 | 0,821 | 0,055 |
| **DH-8** | 5,77 | 17,88 | 1,120 | 20,73 | 7,29 | 0 | 0,849 | 0,143 |
| **DH-9** | 5,66 | 18,02 | 1,195 | 22,92 | 5,87 | 1,37 | 0,605 | 0,155 |
| **DH-10** | 4,69 | 19,01 | 0,893 | 18,45 | 4,91 | 0 | 0,411 | 0,219 |
| **DH-11** | 3,68 | 11,89 | 0,333 | 23,04 | 6,28 | 0 | 0,803 | 0,115 |
| **DH-12** | 4,29 | 13,24 | 0,468 | 20,19 | 6,4 | 0 | 0,805 | 0,062 |
| **DH-13** | 5,06 | 20,85 | 0,591 | 15,06 | 6,34 | 2,56 | 0,471 | 0,056 |
| **DH-14** | 4,47 | 13,79 | 0,410 | 21,7 | 5,04 | 0 | 0,601 | 0,072 |
| **DH-15** | 5,19 | 16,26 | 0,459 | 17,27 | 6,4 | 0 | 0,622 | 0,111 |
| **DH-16** | 6,97 | 28,48 | 1,482 | 9,38 | 6,87 | 1,91 | 0,741 | 0,272 |
| **DH-17** | 3,82 | 13,35 | 0,39 | 21,3 | 6,03 | 0 | 0,690 | 0,078 |
| **DH-18** | 5,64 | 18,13 | 0,711 | 21,04 | 6,06 | 1,14 | 0,815 | 0,198 |
| **DH-19** | 4,20 | 13,69 | 0,419 | 19,99 | 5,89 | 0 | 0,697 | 0,085 |
| **DH-20** | 3,80 | 11,83 | 0,346 | 24,41 | 6,15 | 0 | 0,935 | 0,049 |
| **DH-21** | 4,82 | 14,99 | 0,544 | 21,69 | 6,09 | 0 | 0,736 | 0,072 |
| **DH-22** | 3,38 | 11,54 | 0,329 | 19,74 | 8,61 | 0 | 0,963 | 0,117 |
| **DH-23** | 4,85 | 16,44 | 0,5533 | 19,71 | 8,02 | 2,04 | 0,926 | 0,129 |
| **DH-24** | 6,50 | 18,95 | 0,954 | 13,13 | 9,7 | 0 | 0,789 | 0,216 |
| **DH-25** | 5,11 | 14,39 | 0,648 | 21,14 | 5,72 | 0 | 0,478 | 0,118 |
| **DH-26** | 5,89 | 18,12 | 1,337 | 18,23 | 6,98 | 1,33 | 0,615 | 0,143 |
| **DH-27** | 4,27 | 13,77 | 0,452 | 21,58 | 6,49 | 0 | 0,626 | 0,057 |
| **DH-28** | 4,26 | 14,33 | 0,531 | 20,05 | 5,55 | 0 | 0,683 | 0,072 |
| **DH-29** | 5,40 | 19,83 | 0,987 | 20,55 | 6,11 | 2,37 | 0,778 | 0,272 |
| **DH-30** | 4,07 | 13,57 | 0,598 | 21,51 | 5,18 | 0 | 0,649 | 0,094 |
| ***Ortalama*** | *4,69* | *15,58* | *0,647* | *20,45* | *6,27* | *0,42* | *0,706* | *0,118* |

Bölgeden alınan kil örneklerinin kimyasal kompozisyonuna bakıldığında (Şekil 6.2, Çizelge 6.2) killerin ağırlıkça % 43,89 ile 52,12 arasında CaO içerdiği görülmektedir. Kil örneklerinde ayrıca ağ. % 1,50 - 3,04 $Al_2O_3$, ağ. % 6,24 - 11,84 $SiO_2$, ağ. % 1,71 - 2,59 $Fe_2O_3$ ve ağ. % 0,130 – 0,300 $TiO_2$ tespit edilmiştir. Şekil 6.2 dikkate alındığında, killerdeki oksit içeriklerinin ortalama değerlere yakın seyretmekte olduğu ve bariz farklılıkların bulunmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Elde edilen sonuçlar genel itibariyle

kil örneklerinin benzer içerikli ve kalkerli olduğuna, ayrıca kimyasal kompozisyon bağlamında paralellik gösterdikleri için kiremit üretiminde kullanılmış olabileceklerine işaret etmiştir. Kiremitlerle killerin kimyasal içerik bakımından uyumlu olması yerel bir üretim olma olasılığının da oldukça yüksek olduğunu göstermiştir.



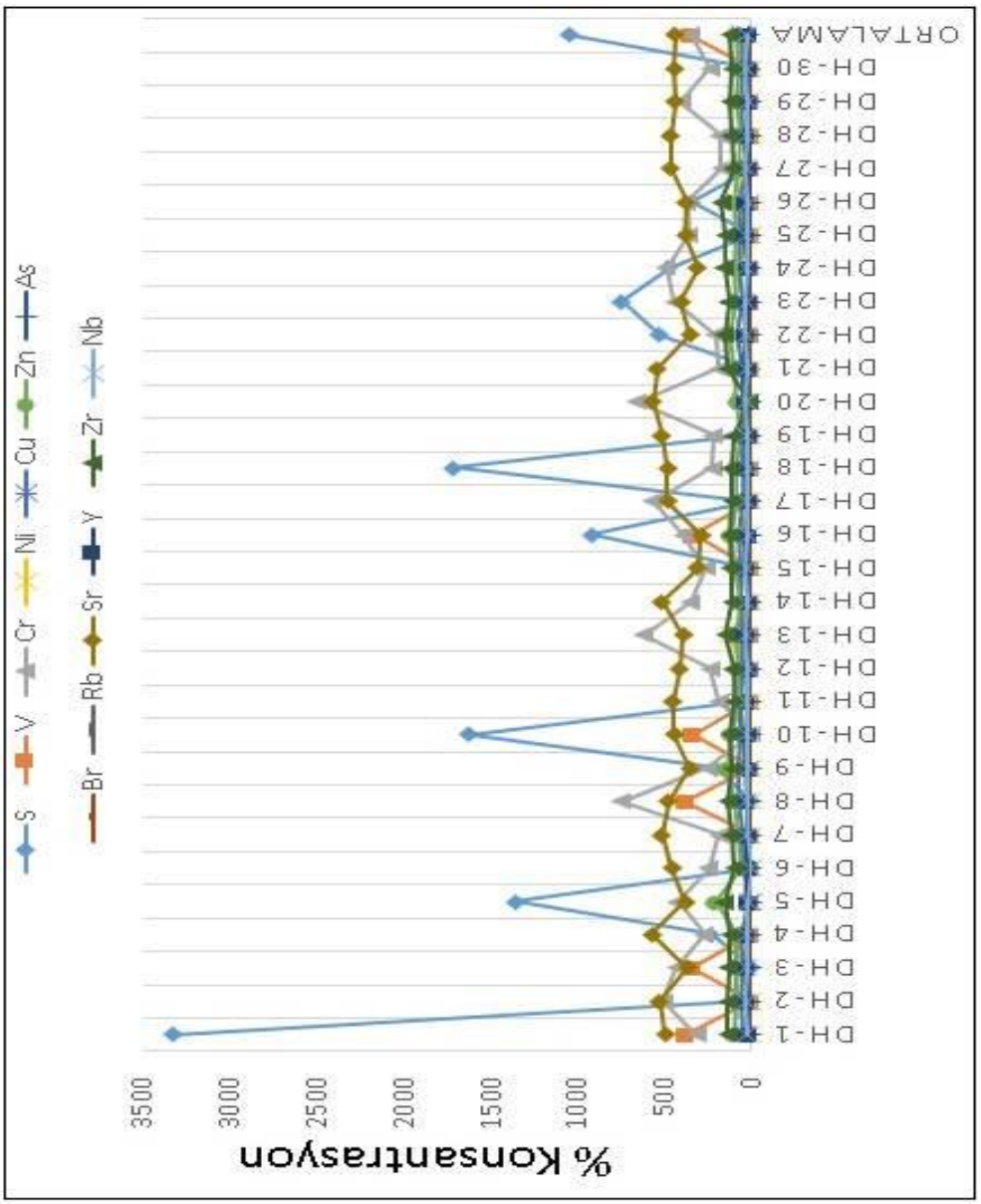

**Şekil 6.2.** Kil örneklerin kimyasal kompozisyonu (ağ. %, p-XRF).

**Çizelge 6.2.** Killerin p-XRF ile belirlenen kimyasal kompozisyonları (ağ. %)

| **Oksit** | **$Al_2O_3$** | **$SiO_2$** | **$K_2O_5$** | **CaO** | **$Fe_2O_3$** | **$TiO_2$** | **$P_2O_5$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kil-1** | 2,41 | 10,09 | 0,815 | 46,18 | 2,35 | 0,221 | 0,406 |
| **Kil-2** | 1,73 | 8,01 | 0,440 | 52,12 | 1,71 | 0,152 | 0,489 |
| **Kil-3** | 2,11 | 9,22 | 0,466 | 47,78 | 2,52 | 0,234 | 0,390 |
| **Kil-4** | 3,04 | 11,84 | 0,588 | 43,89 | 2,39 | 0,226 | 0,547 |
| **Kil-5** | 1,50 | 6,24 | 0,145 | 50,95 | 1,74 | 0,130 | 0,297 |
| **Kil-6** | 2,85 | 10,27 | 0,471 | 47,30 | 2,59 | 0,300 | 0,385 |
| ***Ortalama*** | *2,27* | *9,27* | *0,487* | *48,03* | *2,21* | *0,210* | *0,419* |

Kiremitlerdeki eser elementlere bakıldığında (Şekil 6.3, Çizelge 6.3), genel olarak birbirine paralel içerikler olduğu gözükmekle birlikte özellikle sülfat ihtivasının kimi örneklerde oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir. Örnek setinin çoğunluğunda görülmeyen bu içeriğin gömü şartlarına bağlı olarak bünyeye penetre olan sülfat tuzları gibi safsızlıklardan kaynaklandığı öngörülmektedir. Bu tip kirlilikler tarımsal faaliyet sonucu ve/veya toprakta zamanla oluşan bozunma ve kirliliklerden dolayı meydana gelebilmektedir. Sülfat dışında vanadyum ve krom elementlerinde de bazı belirgin

dalgalanmalar olduğu görülmüştür. Bu şekildeki farklılaşmalar hammadde içeriğinde bazı değişik ihtivalara işaret edebilir. Hammaddenin kalkerli olduğu ve kiremitlerle kil örneklerinin genel anlamda kimyasal kompozisyon bakımından uyum içerisinde olduğu daha önce belirtilmişti. Buna bağlı olarak da kiremitlerdeki bazı iz elementlerin farklılık göstermesi hammaddenin benzer olmasının dışında, toprağın temin edildiği kaynağın değişkenlik gösterdiğine işaret etmiştir. Diğer taraftan, örnek setinde vanadyumun yalnızca beş örnekte saptanması ve krom içeriğinin otuz kiremitteki ortalama değer olan 349 ppm'den çok belirgin biçimde uzaklaşmaması net bir sonuca ulaşılmasını zorlaştırmaktadır.



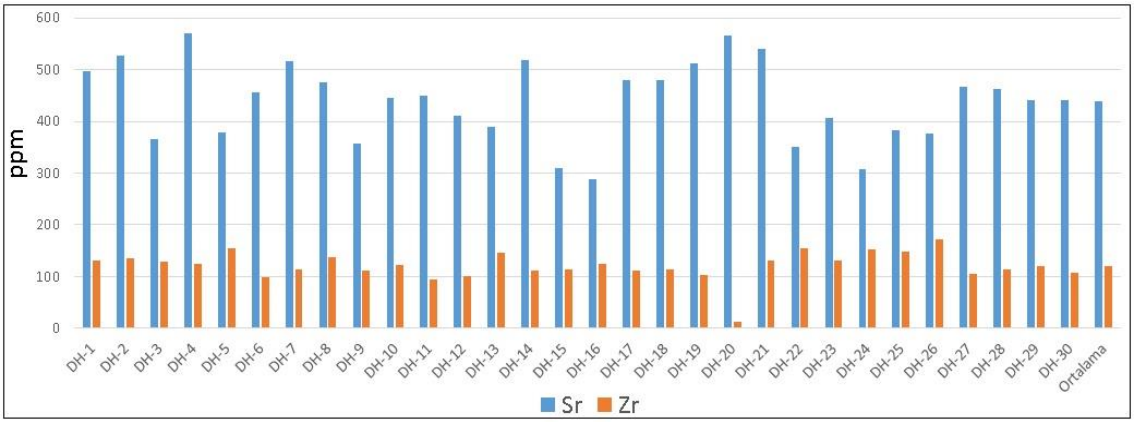

**Şekil 6.3.** Kiremitlerdeki eser elementlerin dağılımı (ppm, p-XRF)

**Çizelge 6.3**. Kiremitlerde p-XRF ile belirlenen eser elementlerin miktarı (ppm).

| Element | S | V | Cr | Ni | Cu | Zn | As | Br | Rb | Sr | Y | Zr | Nb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DH-1** | 3328 | 380 | 314 | 0 | 47 | 101 | 0 | 2 | 24 | 498 | 22 | 132 | 28 |
| **DH-2** | 0 | 0 | 510 | 0 | 57 | 87 | 0 | 0 | 25 | 527 | 24 | 136 | 35 |
| **DH-3** | 0 | 339 | 429 | 81 | 51 | 83 | 0 | 0 | 35 | 365 | 24 | 128 | 23 |
| **DH-4** | 232 | 0 | 268 | 65 | 67 | 91 | 0 | 0 | 28 | 570 | 25 | 124 | 23 |
| **DH-5** | 1356 | 0 | 428 | 0 | 0 | 209 | 0 | 2 | 38 | 379 | 22 | 155 | 18 |
| **DH-6** | 0 | 0 | 244 | 0 | 43 | 61 | 0 | 0 | 21 | 455 | 18 | 99 | 2 |
| **DH-7** | 0 | 0 | 184 | 0 | 52 | 80 | 1 | 0 | 20 | 517 | 20 | 113 | 27 |
| **DH-8** | 0 | 382 | 746 | 0 | 69 | 104 | 1 | 0 | 28 | 476 | 23 | 138 | 26 |
| **DH-9** | 206 | 0 | 253 | 0 | 80 | 142 | 0 | 0 | 37 | 356 | 20 | 112 | 18 |
| **DH-10** | 1623 | 337 | 0 | 0 | 67 | 118 | 0 | 0 | 37 | 446 | 19 | 123 | 27 |
| **DH-11** | 0 | 0 | 184 | 0 | 67 | 72 | 0 | 0 | 16 | 450 | 23 | 94 | 23 |
| **DH-12** | 0 | 0 | 236 | 46 | 54 | 76 | 0 | 0 | 13 | 411 | 20 | 100 | 19 |
| **DH-13** | 0 | 0 | 620 | 119 | 67 | 83 | 11 | 0 | 48 | 390 | 28 | 145 | 32 |
| **DH-14** | 0 | 0 | 345 | 0 | 59 | 67 | 0 | 0 | 22 | 518 | 20 | 112 | 24 |
| **DH-15** | 0 | 0 | 261 | 0 | 63 | 95 | 0 | 0 | 36 | 310 | 24 | 114 | 35 |
| **DH-16** | 922 | 337 | 395 | 70 | 73 | 115 | 0 | 20 | 35 | 289 | 20 | 124 | 20 |
| **DH-17** | 0 | 0 | 569 | 0 | 50 | 84 | 0 | 0 | 24 | 480 | 21 | 112 | 27 |
| **DH-18** | 1713 | 0 | 227 | 56 | 50 | 87 | 9 | 10 | 19 | 480 | 23 | 113 | 18 |
| **DH-19** | 0 | 0 | 221 | 0 | 46 | 56 | 0 | 0 | 18 | 513 | 18 | 103 | 28 |
| **DH-20** | 0 | 0 | 659 | 0 | 54 | 84 | 0 | 0 | 23 | 565 | 25 | 12 | 34 |
| **DH-21** | 0 | 0 | 188 | 0 | 52 | 94 | 80 | 0 | 27 | 540 | 20 | 132 | 25 |
| **DH-22** | 528 | 0 | 206 | 91 | 83 | 124 | 0 | 20 | 39 | 351 | 32 | 154 | 31 |
| **DH-23** | 748 | 0 | 445 | 44 | 53 | 84 | 0 | 0 | 26 | 407 | 22 | 131 | 34 |
| **DH-24** | 474 | 0 | 492 | 82 | 77 | 94 | 0 | 0 | 28 | 307 | 22 | 152 | 23 |
| **DH-25** | 0 | 0 | 359 | 0 | 57 | 87 | 0 | 20 | 44 | 383 | 27 | 149 | 24 |
| **DH-26** | 348 | 0 | 371 | 78 | 74 | 97 | 0 | 20 | 39 | 376 | 24 | 171 | 22 |
| **DH-27** | 0 | 0 | 174 | 51 | 26 | 79 | 0 | 0 | 22 | 466 | 15 | 106 | 29 |
| **DH-28** | 0 | 0 | 178 | 0 | 45 | 67 | 0 | 0 | 24 | 463 | 23 | 113 | 24 |
| **DH-29** | 0 | 0 | 405 | 45 | 63 | 90 | 0 | 0 | 26 | 441 | 22 | 120 | 19 |
| **DH-30** | 0 | 0 | 236 | 0 | 46 | 71 | 10 | 0 | 25 | 442 | 19 | 107 | 32 |
| ***Ortalama*** | *382,6* | *59,1* | *338,2* | *27,6* | *56,4* | *92,7* | *3,7* | *3,13* | *28,2* | *439* | *22,1* | *120,8* | *25* |

Kiremitlerde tespit edilen stronsiyum ve zirkonyum elementleri dikkate alındığında (Şekil 6.4); stronsiyum elementini 400 ppm'den fazla ve zirkonyum elementini 160 ppm'den az içeren kiremitlerin (DH-1, DH-2, DH-4, DH-6, DH-7, DH-8, DH-10, DH-11, DH-12, DH-14, DH-17, DH-18, DH-19, DH-20, DH-21, DH-23, DH-27, DH-28, DH-29 ve DH-30) denizsel hammaddeler ile üretildiği saptanmıştır. Stronsiyum ve zirkonyumu sırasıyla 400 ppm ve 160 ppm'den az içeren kiremitlerin (DH-3, DH-5,

DH-9, DH-13, DH-15, DH-16, 22, DH-24 ve DH-25) denizsel ve karasal hammadde karışımından üretildiği belirlenmiş olup yalnızca bir numunede karasal hammadde içeriği olduğu tespit edilmiştir (DH-26; Sr: 376 ppm ve Zr: 171 ppm) (Freestone ve ark., 2003; Akyol ve Aydın, 2016).

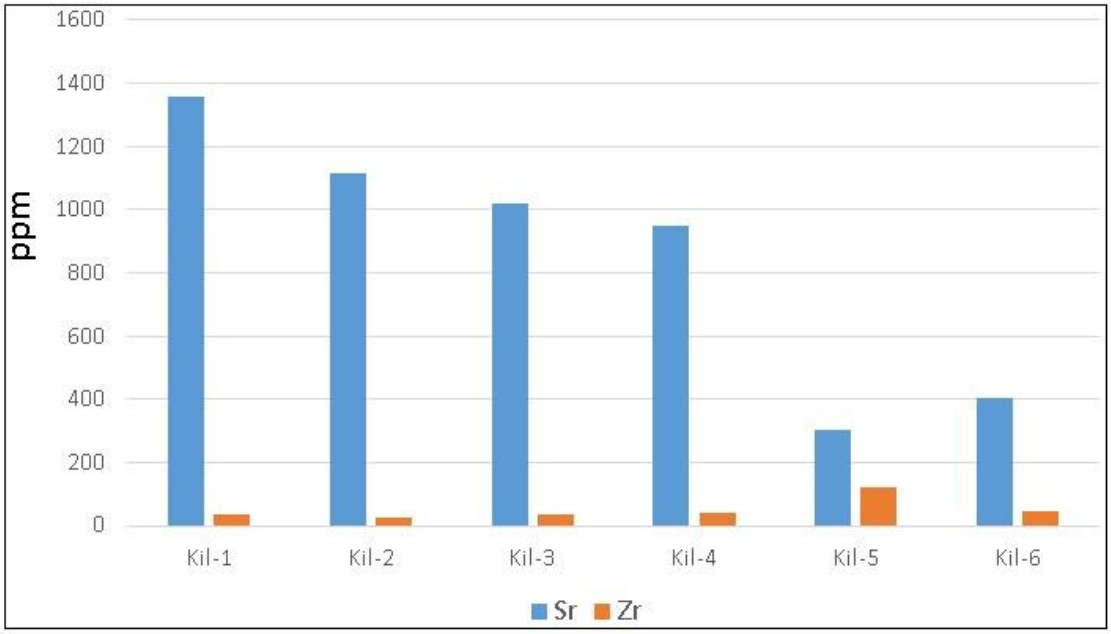



**Şekil 6.4.** Kiremitlerdeki stronsiyum ve zirkonyum elementlerinin dağılımı (p-XRF).

Kil örneklerde eser element içeriği olarak belirgin biçimde bakır, çinko, rubidyum, stronsiyum, itriyum ve zirkonyuma rastlanılmış, ayrıca az sayıda örnekte arsenik, brom, niyobyum, kurşun ve molibden belirlenmiştir (Çizelge 6.4). Kil numunelerindeki stronsiyum ve zirkonyum miktarlarına bakıldığında (Şekil 6.5) Kil-5 kodlu örneğin hem karasal hem denizsel, diğer örneklerin ise denizsel hammadde içerdiği saptanmıştır (Freestone ve ark., 2003; Akyol ve Aydın, 2016). Bu sonuca göre, kil örneklerinin kiremit üretiminde kullanılan hammadde kaynağı olabileceği bir kez daha ortaya konulmuştur. Kiremit örnek seti içerisindeki DH-26 kodlu kiremit için belirlenen karasal hammadde karakteristiğine karşılık gelen bir kil örneğine mevcut çalışmadaki kil numuneleri içerisinde rastlanılmamıştır.

**Çizelge 6.4.** Kil numunelerinde tespit edilen eser elementlerin miktarı (ppm, p-XRF).

| **Element** | **Cu** | **Zn** | **As** | **Br** | **Rb** | **Sr** | **Y** | **Zr** | **Nb** | **Pb** | **Mo** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kil-1** | 0 | 49 | 0 | 0 | 26 | 1357 | 12 | 35 | 16 | 0 | 0 |
| **Kil-2** | 28 | 41 | 0 | 2 | 13 | 1117 | 13 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| **Kil-3** | 30 | 45 | 0 | 0 | 21 | 1019 | 14 | 34 | 13 | 12 | 10 |
| **Kil-4** | 22 | 46 | 0 | 0 | 21 | 950 | 16 | 41 | 0 | 0 | 0 |
| **Kil-5** | 29 | 37 | 0 | 0 | 10 | 302 | 17 | 120 | 15 | 0 | 0 |
| **Kil-6** | 0 | 46 | 11 | 0 | 17 | 405 | 14 | 46 | 0 | 0 | 0 |
| ***Ortalama*** | *18,16* | *44* | *1,83* | *0,33* | *18* | *858,33* | *14,33* | *50,16* | *7,33* | *2* | *1,66* |

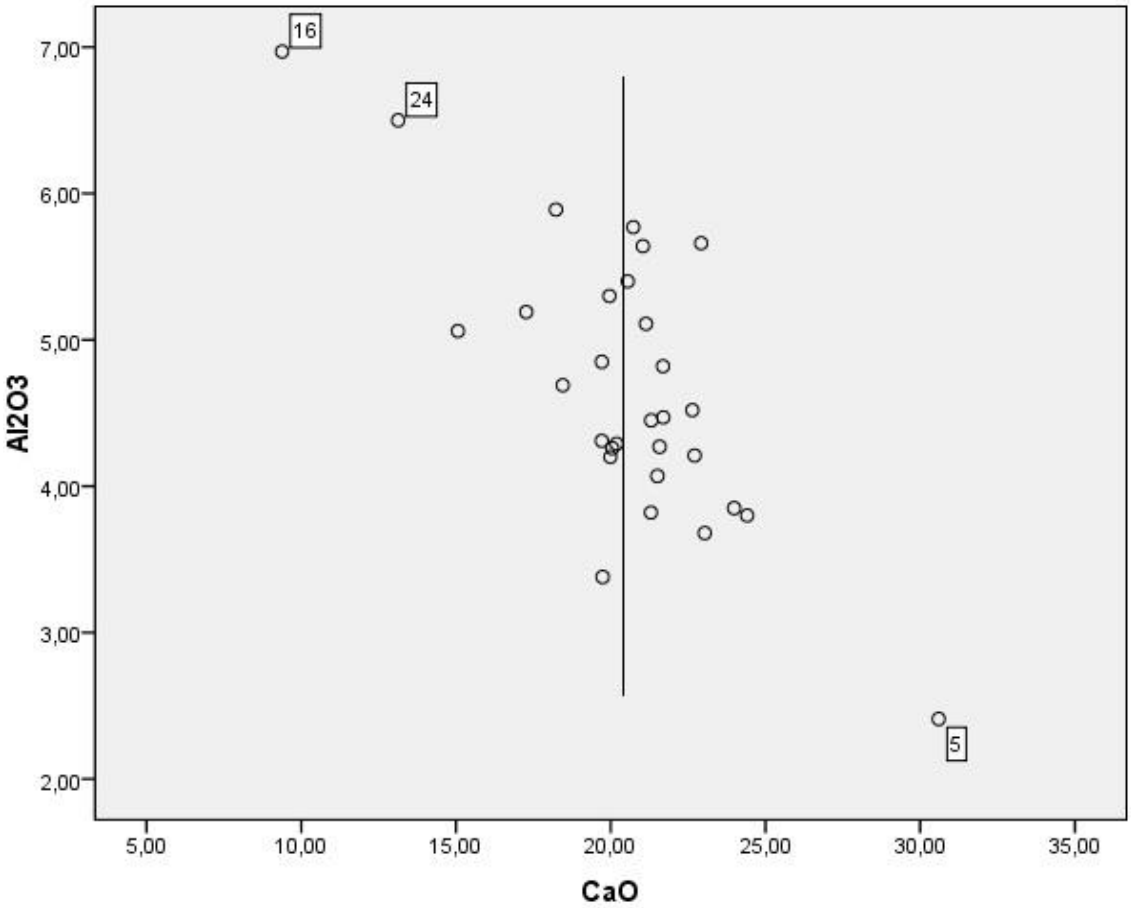



**Şekil 6.5.** Kil numunelerde tespit edilen stronsiyum ve zirkonyum elementlerinin dağılımı (p-XRF).

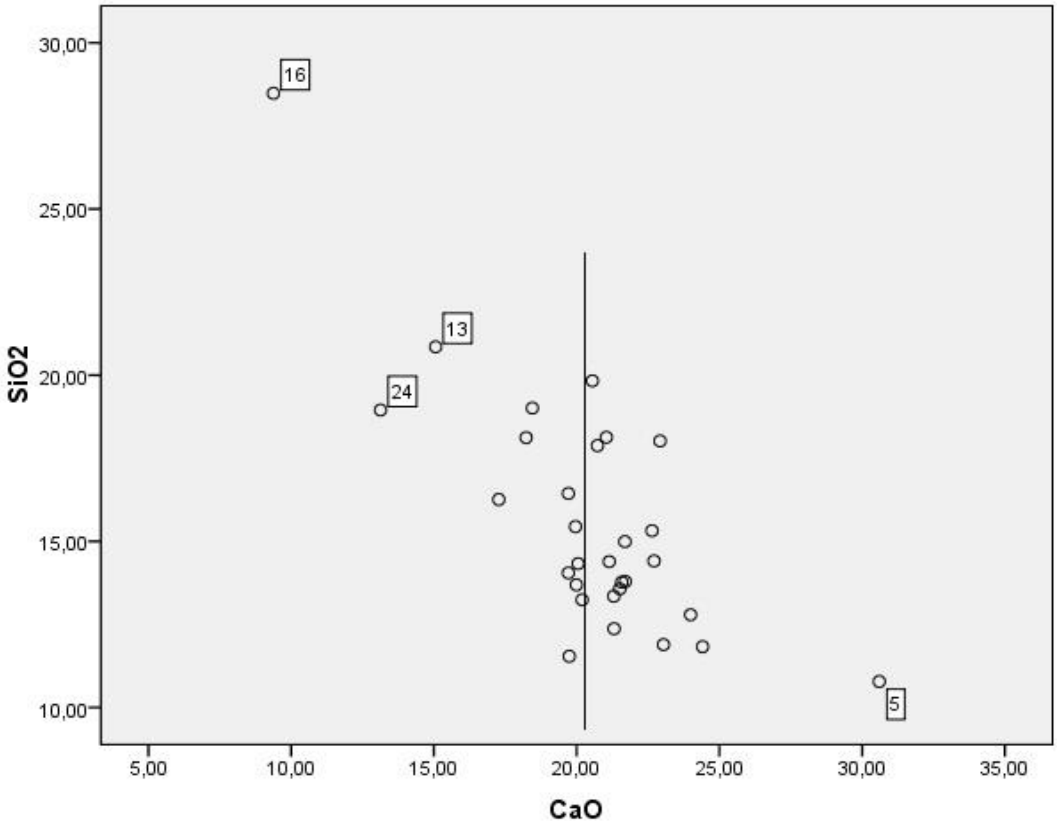
Çalışmada kiremit örnekler için ayrıca SPSS programı kullanılarak ikili, üçlü diyagramlar ile karşılaştırma yapılmış ve kümeleme analizi ile örnekler sınıflandırılmıştır. Genel olarak benzer karakterde olan kiremitler için belirgin biçimde farklı grupların oluşması beklenmezken bazı örneklerin diğerlerinden ayrıldığı gözlemlenmiştir. Buna göre, kiremitler için çizilen $Al_2O_3$ – CaO (Şekil 6.6), $SiO_2$ – CaO (Şekil 6.7) ikili diyagramlarda ve $Al_2O_3$ - CaO - $SiO_2$ üçlü diyagramda (Şekil 6.8) DH-5, DH-16 ve DH-24 kodlu kiremit numuneleri örnek setinden ayrılmıştır. Bu örneklerden DH-5 en yüksek CaO içeriğine (ağ.% 30.6), DH-16 ve DH-24 ise en düşük CaO içeriklerine sahiptir (sırasıyla ağ. % 9.38 ve % 13.13). Hiyerarşik kümeleme analizinde de bu üç numune belirgin biçimde diğerlerinden ayrılmıştır (Şekil 6.9). Kümeleme analizinde $Al_2O_3$, $SiO_2$, $K_2O_5$, CaO, $Fe_2O_3$ ve $TiO_2$ kullanılmıştır. Bu oksitler tüm örneklerde tespit edilen içeriklerdir. MgO sadece yedi adet örnekte düşük miktarlarda tespit edildiği için kümelemeye dahil edilmemiştir.

Belirtilen bu üç numune dışında ayrıca $SiO_2$ – CaO ikili diyagramında (Şekil 6.7) DH-13, ayrıca $Al_2O_3$ – $Fe_2O_3$ ikili diyagramında (Şekil 6.10) DH-22 numunesi de diğer örneklerden ayrılmıştır. DH-5, DH-13, DH-16, DH-22 ve DH-24 numunelerinin denizsel ve karasal hammadde karışımından üretildiği eser element içeriğinden belirlenmişti, dolayısıyla bu örneklerin diğerlerinden ayrılması olası bir sonuç olarak

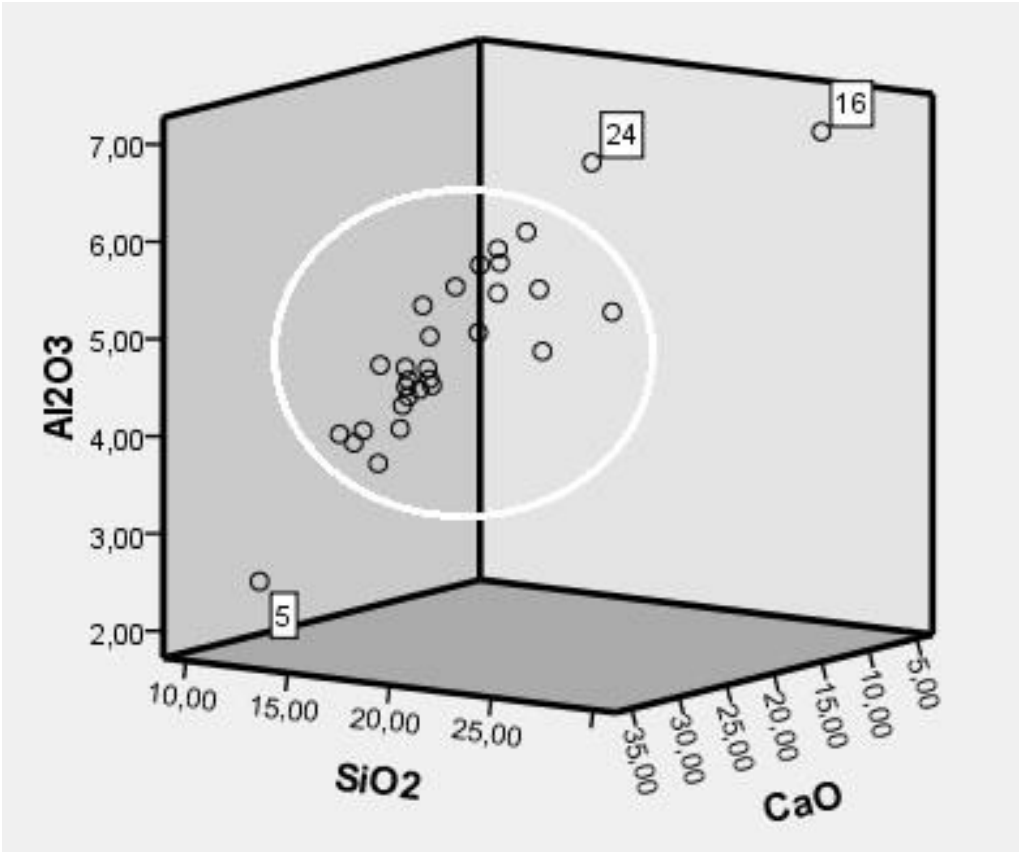
değerlendirilmiştir. Şekil 6.10'da ayrıca demir içeriğinin kilden geldiği de açık bir şekilde görülmektedir.



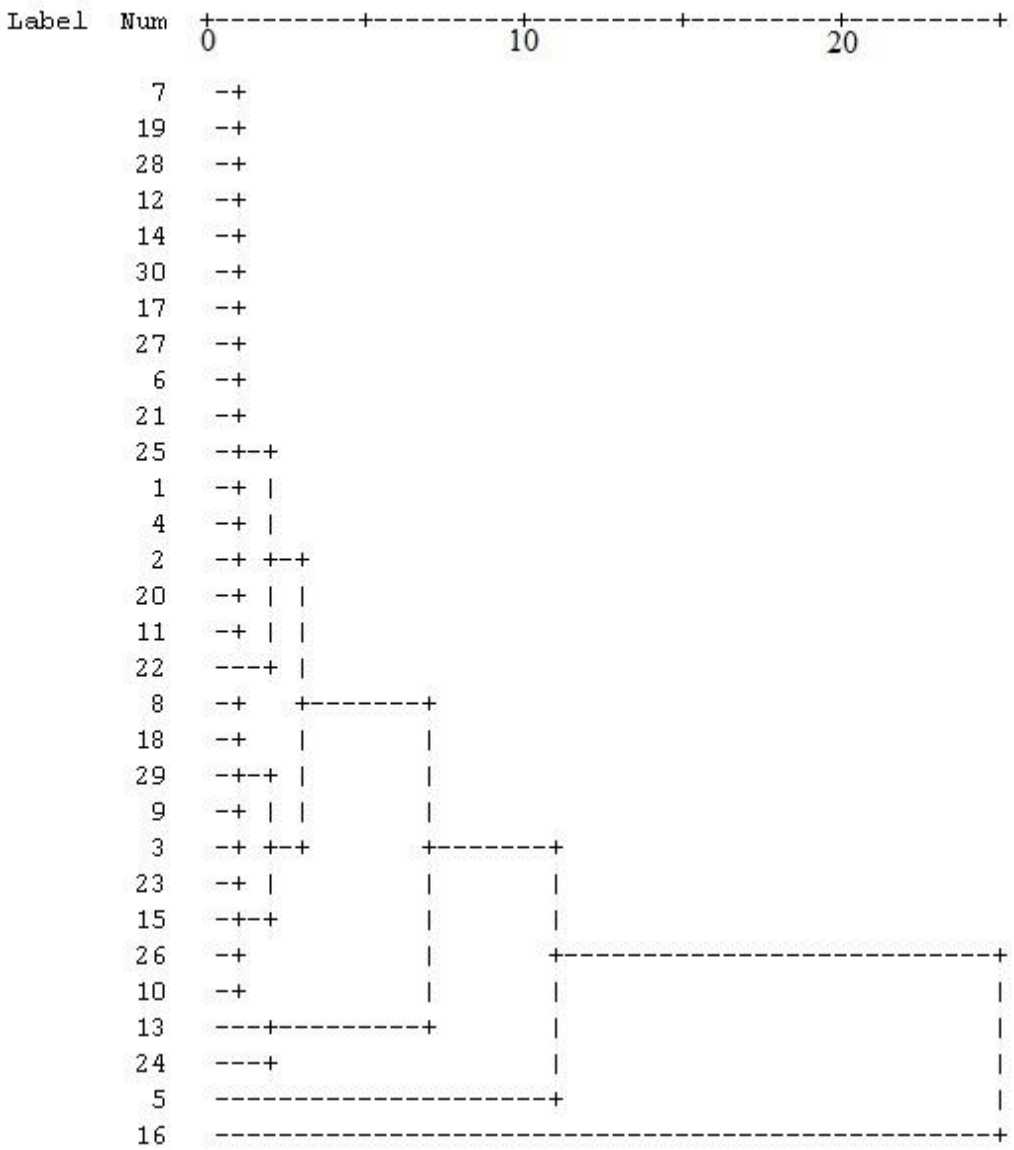

**Şekil 6.6.** Kiremitlerdeki $Al_2O_3$ – CaO içeriklerinin ikili diyagramda karşılaştırması.



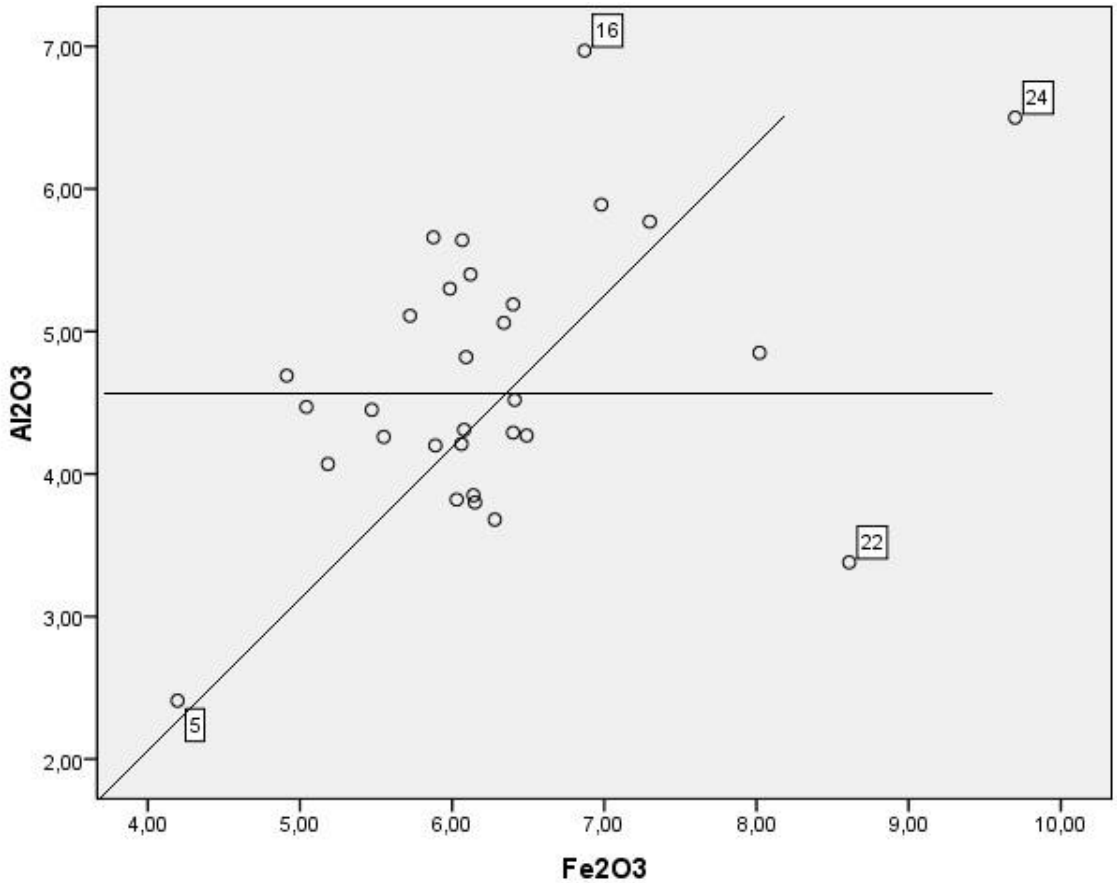

**Şekil 6.7.** Kiremitlerdeki $SiO_2$ – CaO içeriklerinin ikili diyagramda karşılaştırması.




**Şekil 6.8.** Kiremitlerdeki $Al_2O_3$ - CaO - $SiO_2$ içeriklerinin üçlü diyagramda karşılaştırılması.



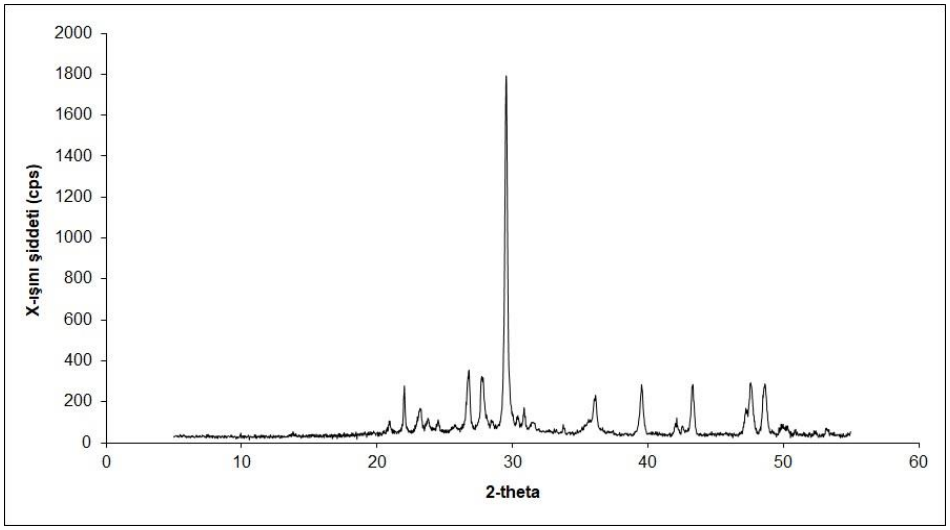

**Şekil 6.9.** Kiremitlere ait hiyerarşik kümeleme analizi diyagramı (rakamlar numune kodlarını temsil etmektedir).



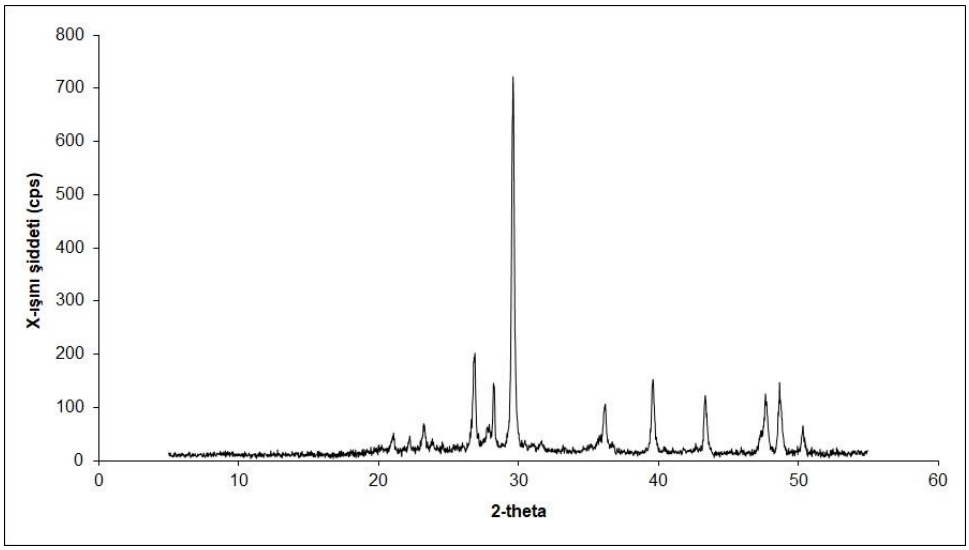

**Şekil 6.10.** Kiremitlerdeki $Al_2O_3$ – $Fe_2O_3$ içeriklerinin ikili diyagramda karşılaştırılması.

## 6.2. XRD Analizi Sonuçları

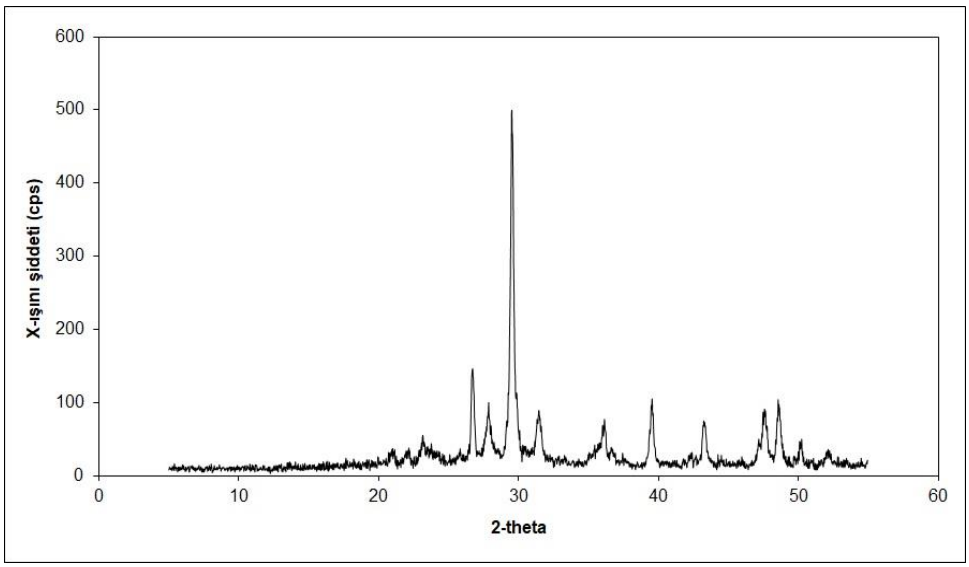
Kimyasal kompozisyonun belirlenmesi ile birlikte kiremitlerde yüksek miktarda kalsiyum olduğu tespit edilmişti. Bu durum kiremitlerde kalsiyumca zengin minerallerin olduğunu ortaya koymuş ve kalsit, dolomit gibi kalsiyum içeriği fazla olan karbonatlı hammaddelerin kiremitlerde olabileceğine işaret etmiştir. Yapılan XRD analizlerinde örnek setinin tamamına yakınında kalsit belirgin biçimde tespit edilmiş ve majör mineral olarak kalsitin belirlendiği kiremitlerde pişirim sıcaklık aralığı ortalama olarak 700-800ºC olarak belirlenmiştir (Fabbri ve ark., 2014). DH-13 ve DH-22 kodlu örneklerde ise diğerlerinden farklı olarak yüksek sıcaklık fazları belirlenmiştir. Bu iki numunede karbonatlı hammaddelerin kil ve kuvars ile reaksiyona girerek oluşturduğu piroksen ve gehlenit fazları görülmüş ve bu numunelerin pişirim sıcaklıklarının diğerlerine kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (800-900ºC) (Fabbri ve ark., 2014). Temsili bazı örneklere ait XRD paternleri Şekil 6.11 – 6.18'de verilmiştir.



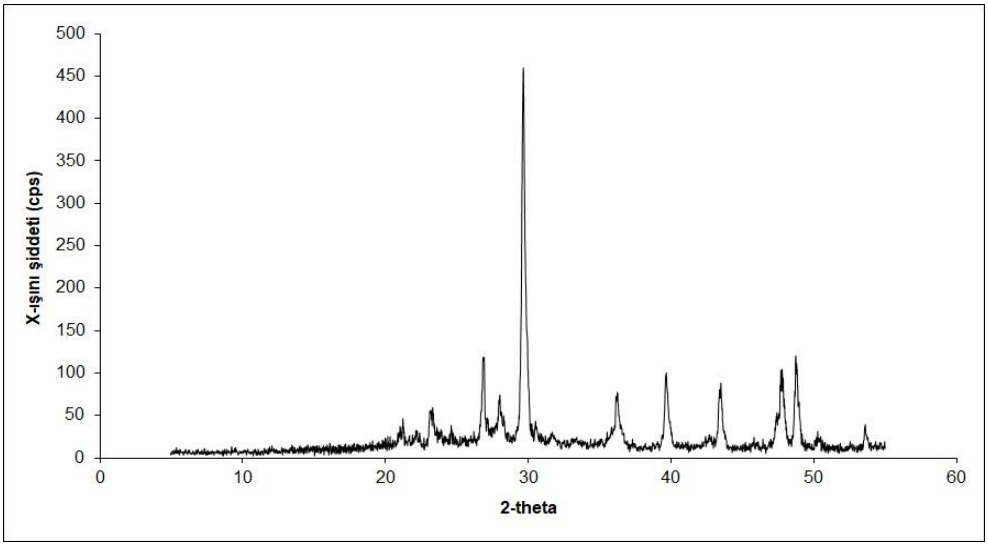

**Şekil 6.11.** DH-1 kiremidi XRD spektrumu.



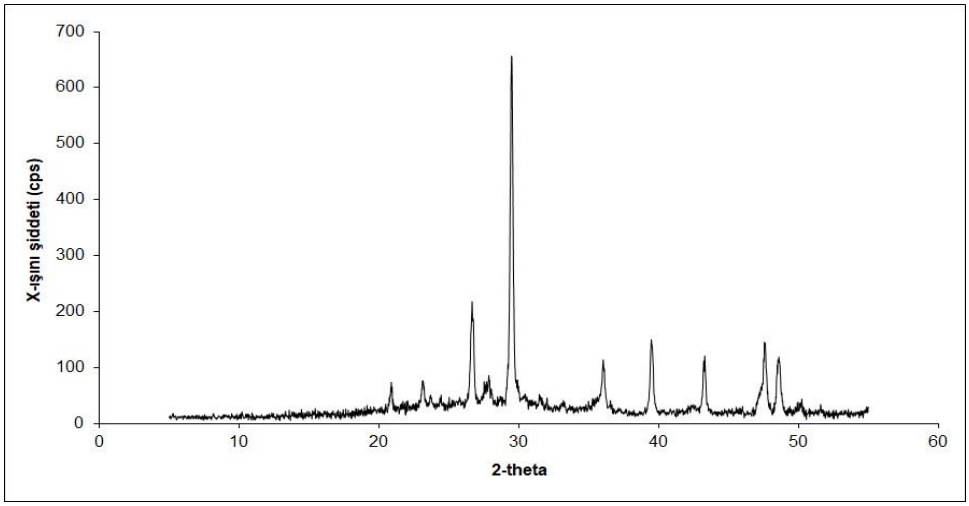

**Şekil 6.12.** DH-3 kiremidi XRD spektrumu.



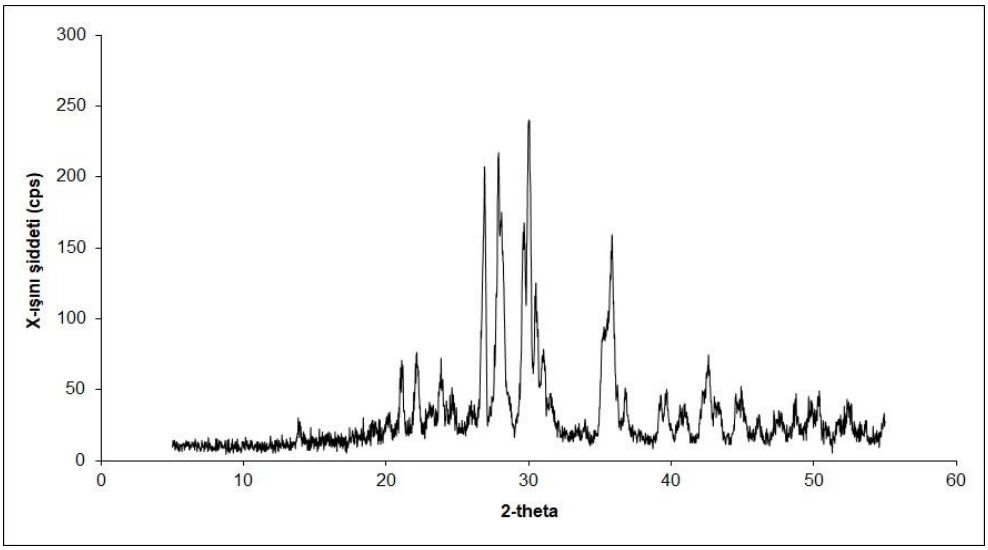

**Şekil 6.13.** DH-4 kiremidi XRD spektrumu.



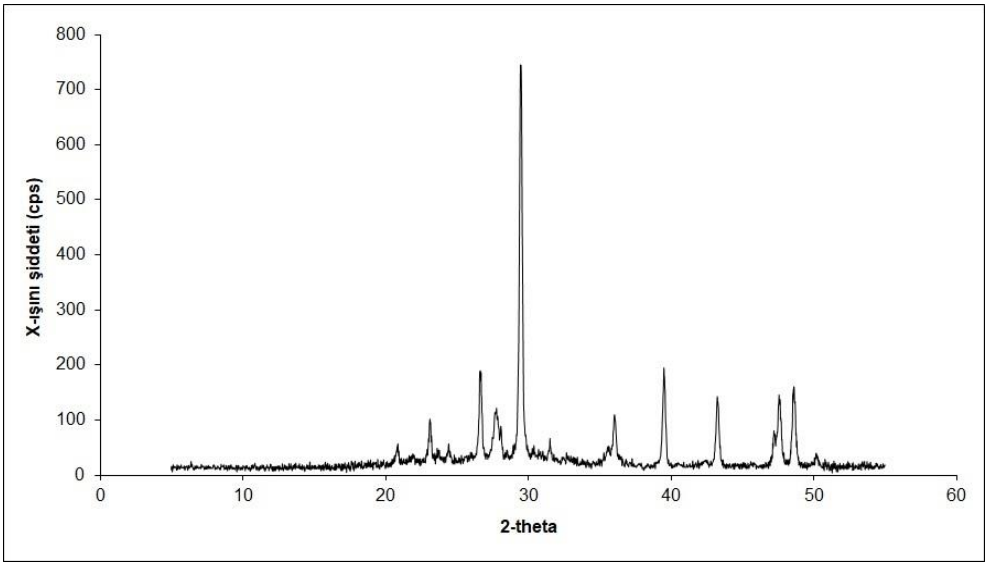

**Şekil 6.14.** DH-6 kiremidi XRD spektrumu.



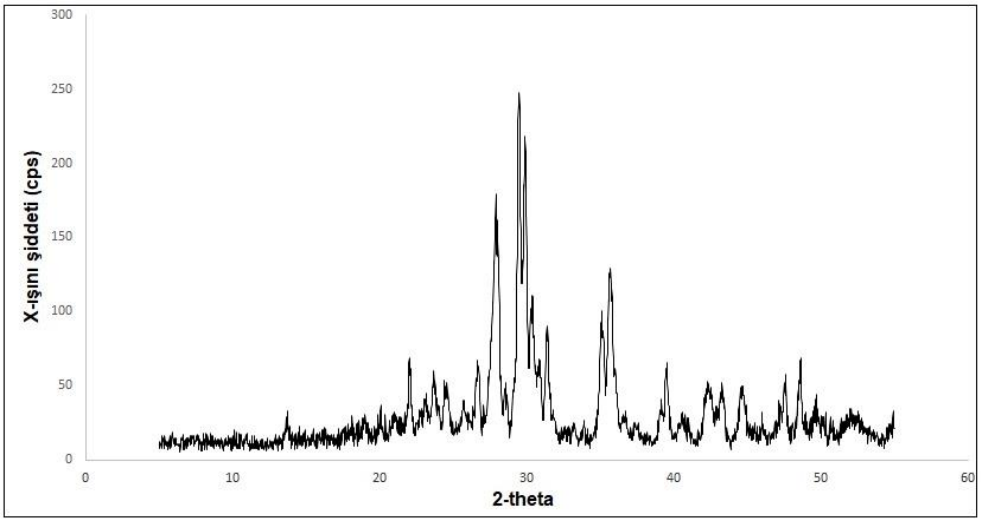

**Şekil 6.15.** DH-10 kiremidi XRD spektrumu.




**Şekil 6.16.** DH-13 kiremidi XRD spektrumu.



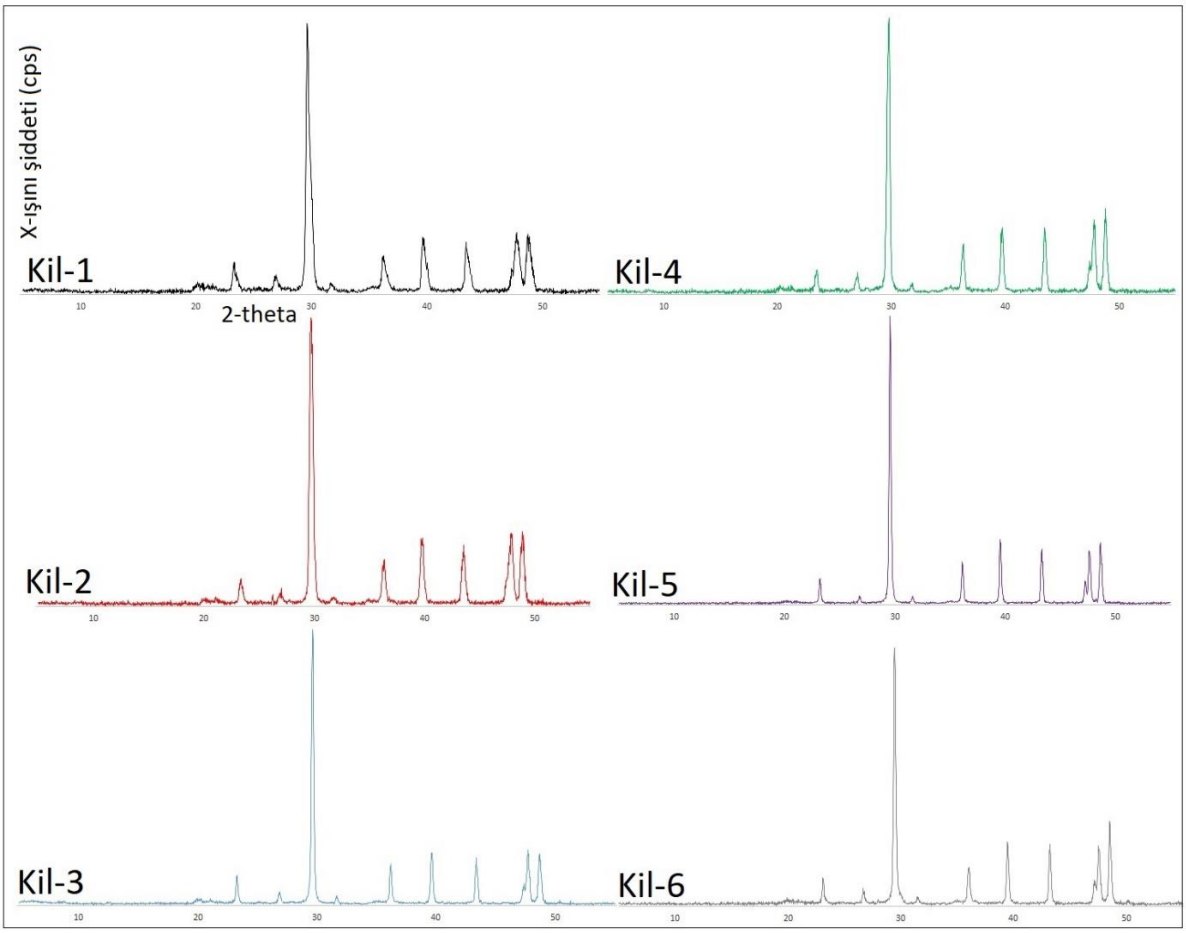

**Şekil 6.17.** DH-17 kiremidi XRD spektrumu.




**Şekil 6.18.** DH-22 kiremidi XRD spektrumu.

Kiremitlerin XRD paternlerinde kil minerallerine ait pikler oldukça zayıf bir şekilde ortaya çıkmış ve kimi numunelerde bu pikler belli belirsiz yer almıştır. Kimyasal karakterizasyonda belirlenen yüksek CaO içeriğinin yanında kiremitlerde mineralojik olarak da baskın bir şekilde kalsitin tespit edilmesi neticesinde kiremit üretiminde kullanılan hammadde veya hammaddelerde kil minerallerinin düşük oranda olduğu söylenebilir. Böyle bir toprağın marnlı kil olma olasılığı da dolayısıyla yüksektir. Bu noktada, çalışmadaki kil örnekleri için yapılan XRD analizleri önemli bilgiler içermektedir. Killere ait XRD paternleri incelendiğinde (Şekil 6.19) baskın mineralin kalsit olduğu belirgin şekilde görülmektedir. Böylelikle, kalkerli toprak karakteristiğine

sahip bu kil örneklerinin kiremit üretiminde kullanılmış olabilecekleri ortaya konulmuştur.




**Şekil 6.19.** Kil örnekleri XRD spektrumları.

Kiremit üretiminde kullanılan hammaddelerin üretim yerine yakın olması iş gücü, enerji ve zaman kaybının önlenmesi adına önemli bir kriterdir. Yapılan literatür araştırmasında kiremit üretiminde yerel hammaddelerin kullanılmadığının saptanması iki şekilde yorumlanmıştır; *i*: kiremitler için hammadde başka bir kaynaktan (bölgeden) getirilmiştir, *ii*: kiremitler nihai ürün olarak ithal yollarla gelmiştir (örnek çalışmalar için bakınız: Kilikoglou ve ark., 1988; Goldberg, 2012; Weaver ve ark., 2013; Akyol ve ark., 2013). Her ne kadar hammaddenin o dönemin şartlarında bir yerden diğerine taşınması oldukça zor gözükse de, bu da nihayetinde zayıf dahi olsa bir ihtimaldir, çünkü malzeme ile toprak arasında belirgin farklar saptanmış olabilir. Malzeme ile toprak arasında uyum sağlandığında ise yerel üretimden bahsedilebilir. Kimyasal ve mineralojik olarak örnekler benzeştiğinde hammaddenin yerel veya en azından bölgesel olması olağandır.

Yapılan değerlendirmeler incelenen malzemeler ile bölgeden temin edilen toprakların kimyasal ve mineralojik açılardan karşılaştırılması esasına dayanmaktadır.

Mevcut çalışmada, kiremitlerin killer ile kimyasal ve mineralojik açıdan uyumlu olması yakın çevredeki hammaddelerin kullanımına işaret etmiştir. Bu öngörü bir bakıma kiremit üretiminin yerinde yapıldığını ve üretim teknolojisinin de buna bağlı olarak yerel olduğu çıkarımını desteklemiştir. Yüksek sıcaklık fazlarının belirlendiği iki numunede de yine hammadde açısından büyük farklılıklar olmadığı, ancak maksimum pişirme sıcaklığının diğerlerinden yüksek olduğu, dolayısıyla da bu iki örneğin farklı pişirim tekniği ile üretilmiş olabilecekleri öngörülmüştür. Diğer taraftan, bu örneklerin daha yüksek sıcaklığa maruz kalmalarında başka etkenlerin de olabileceği unutulmamalıdır; örneğin pişirim esnasındaki konumuna bağlı olarak kiremidin diğerlerinden farklı olarak pişirme ortamındaki maksimum sıcaklık bölgesine yakın bulunması gibi (maksimum sıcaklık bölgesi pişirim ortamının tasarımına göre değişkenlik gösterebilir). Ancak, böyle bir ihtimal neticesinde özellikle piroksen piklerinin daha düşük X-ışını şiddetine sahip olması beklenirken, örneğin; DH-13 numunesinin XRD paterninde piroksen belirgin biçimde karakteristik piklerini vermiş ve bu oluşum için gereken sıcaklığa ulaşıldığı, ayrıca o sıcaklıkta reaksiyonların meydana gelmesi için gereken zaman aralığının yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla, bu kiremidin pişirim teknolojisi bakımından diğerlerinden ayrıştığı daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

DH-22 kodlu kiremitte ise yüksek sıcaklık fazlarının yanında kalsite ait karakteristik piklerin henüz kaybolmaması bu numunenin DH-13 kadar yüksek sıcaklığa maruz kalmadığına, diğer örneklerden ise daha yüksek sıcaklıkta pişirildiğine işaret etmiştir. Sonuç olarak 28 adet kiremidin ortalama 700-800$^{o}$C'de fırınlanmış olduğu, DH-13 kiremidinin en yüksek sıcaklıkta pişirildiği (yaklaşık 900$^{o}$C) ve DH-22 kodlu örneğin de 800-900$^{o}$C aralığında bir sıcaklıkta pişirildiği saptanmıştır. Buna göre, kiremit üretiminde yerel ürünlerin arasında az sayıda da olsa üretim teknolojisi bakımından farklılık gösteren kiremitler olduğu belirlenmiştir.

### 6.3. Petrografi Analizi Sonuçları

Özellikle seramik arkeometrisinde yaygın olarak kullanılan bu analiz ile numuneden ince bir kesit parçası alınarak polarizan mikroskopta incelemeler yapılmaktadır. Parça gerektiren bu teknik dolayısıyla tahribatlı yöntemdir. Numuneler hazırlanan ince kesitleri üzerinden analiz edilerek bünye tanımlama ve karakterizasyon işlemleri yapılabilmektedir. Bu aşamada örneklerin kayaç ve minarel ihtivaları, agrega dağılım ve boyutu, porozite (hacimce %) içerikleri belirlenerek yine bu bilgiler doğrultusunda numune içerisinde yer alan kilin doğası hakkında da bilgilere ulaşmak

mümkündür (Middleton, 1997; Bayazit, 2017). Tez çalışması kapsamında kiremit örneklerine ait ince kesit analiz sonuçları Çizelge 6.5'de, bu sonuçlara göre oluşturulan sınıflandırma ise Çizelge 6.6'da sunulmuştur.

**Çizelge 6.5.** Kiremit örnekleri petrografi sonuçları.

| Kiremit Grupları | P % | MTA % | Agrega Boyutu | Kayaç ve Minareler | Kayaç Kökeni |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Grup** | 5 | 75 | İnce | Q,C,Py,Ep,Op | Bazalt |
| **2. Grup** | 7 | 55 | İnce | Q,C,K,Pl,Op,B,Pr,Ms,Sr | Killi Kireçtaşı |
| **3. Grup** | 8 | 60 | Orta | Q,K,Pl,Ms,Sr,B,Op | Bazalt |
| **4. Grup** | 8 | 55 | Orta | Q,C,K,Ç,Py,Ms,Sr,B,Op | Bazalt |

**P:** Porozite (hacimce), **MTA:** Matriks toplam agrega oranı (hacimce).
**B**: Bazalt, **C:** Kalsit, **Ç:** Çört, **Ep:** Epidot, **K:** Kireçtaşı, **Ms**: Muskovit, **Op:** Opak Mineraller, **Pl:** Plajiyoklas, **Pr:** Pirit, **Py:** Piroksen, **Q:** Kuvars, **Sr:** Serizit,
İnce / Orta / İri Boyutlu Agrega (mm) : <0,5 / 0,5-1,0 / >1,0

Petrografi analizi sonucunda kiremitlerin 4 gruba ayrıldığı görülmüştür. Örneklerin agrega boyutlarının ince ve orta boyutta (0,5 / 0,5-1,0mm) olduğu tespit edilmiştir. Kiremit örneklerinde kullanılan hammaddenin iki numune için (DH-2 ve DH-5) killi kireç taşı (tortul kayaç) ve kalan diğer 28 numune için ise bazalt (volkanik kayaç) kökenli kayaç olduğu belirlenmiştir. Numunelerin çoğunda kalsit, kuvars ve opak minareller tespit edilmiştir. Bununla birlikte plajiyoklaz (2. ve 3. grupta), serizit (2, 3 ve 4. grupta ), piroksen (1. ve 4. grupta), pirit (2. grupta), çört (4. grupta) ve epidot (1. grupta) varlığına rastlanılmıştır. Kiremit örneklerinde porozite oranlarının hacimce % 5-7-8, matris toplam agrega oranlarının ise hacimce % 55-60-75 değerlerinde olduğu görülmüştür.

**Çizelge 6.6.** Petrografi analizi sonucu oluşan kiremit grupları.

| Kiremit Grupları | Grupları oluşturan numuneler |
|---|---|
| **1. Grup** | DH-13 |
| **2. Grup** | DH-2, DH-5 |
| **3. Grup** | DH-1, DH-3, DH-4, DH-6, DH-7, DH-8, DH-9, DH-10, DH-11, DH-12, DH-14, DH-16, DH-17, DH-18, DH-19, DH-20, DH-21, DH-22, DH-23, DH-24, DH-25, DH-26, DH-27, DH-28, DH-29, DH-30 |
| **4. Grup** | DH-15 |

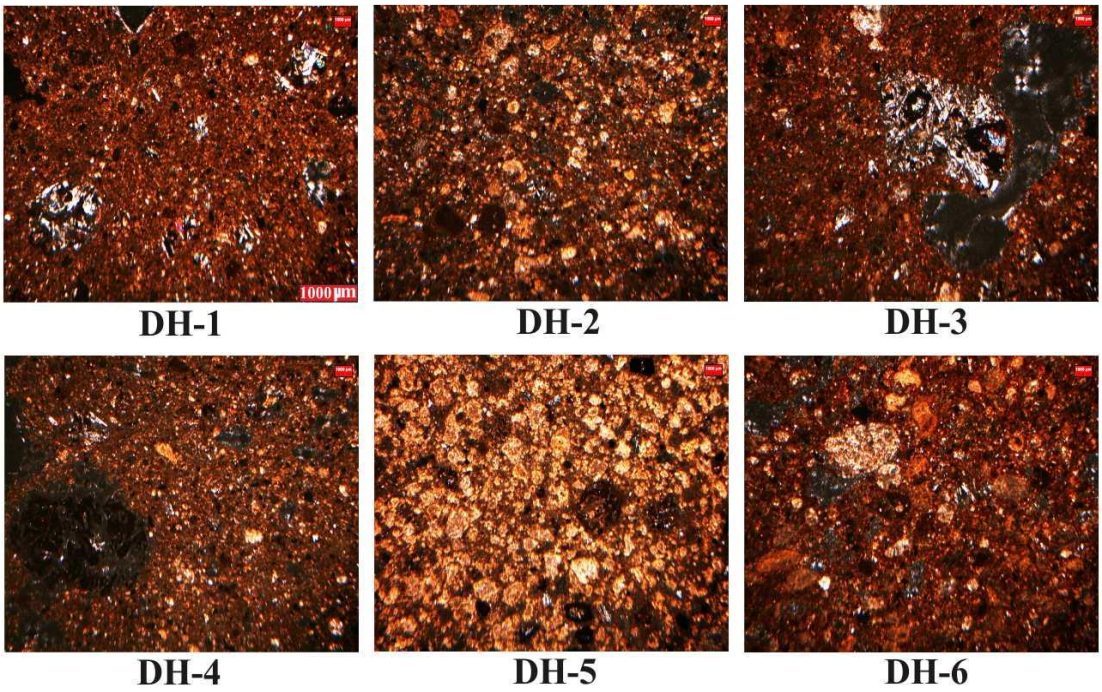
Kiremit örneklerine ait ince kesit mikro fotoğrafları Şekil 6.20-6.24'de numune sırasına göre verilmiştir. Görüntülerin bazılarında grog benzeri kalıntılar gözlemlenmiştir. Toprak esaslı pişmiş ürünlerin üretiminde bünyeyi sağlamlaştırmak ve fiziksel özelliklerin iyileştirilmesi veya kontrol altına alınması amacı ile kullanılabilen temper malzemelerden biri olan grog ilaveleri öğütülmüş veya kırılmış seramik, tuğla veya kiremit ürünler, kil topakları ya da kayaç parçaları olabilmektedir (Akça ve ark, 2009; Bayazit, 2017). Kiremit örneklerde rastlanan grog veya grog benzeri ihtivaların kiremitlerin gerek üretim aşamasında (şekillendirme, kurutma vb.) gerek kullanım sürecinde dayanım, tokluk ve sağlamlık gibi özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla bünyede yer alabileceği düşünülmektedir (Akça ve ark, 2009; Bayazit, 2017).

İnce kesit analiz sonuçlarına genel olarak bakıldığında kiremit örneklerinin yoğunlukla bir grupta toplandıkları (3. grup) ve yalnızca dört örneğin (DH-2, DH-5, DH-13 ve DH-15) farklı gruplar oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu grupların farklılaşmasına neden olan parametrelerin mineral ve kayaç içerikleri olduğu görülmektedir. Kiremit örneklerin hammadde içeriği bakımından esas olarak kalkerli hammadde içerdikleri kimyasal kompozisyonları ile belirlenmişti. Buradan yola çıkılarak, 1, 2 ve 4. gruplardaki örnekler için tespit edilen kalsit ve/veya kireçtaşı içeriğinin 3. gruptaki 26 adet kiremitte belirlenen kireçtaşı içeriği ile bu noktada benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, 1. ve 4. gruptaki örneklerin kayaç kökeni olarak 3. grupla paralellik göstermesi (bazalt) ve 2. grubun da killi kireçtaşı içeriği ile hammadde türü bakımından yakınlık göstermesi oluşan grupların hammadde yönünden birbirlerinden çok uzak olmadıklarına işaret etmektedir. Bu gruplar provenans açısından ele alındığında, kazı alanı çevresinden alınarak karakterize edilen kil örneklerinin kimyasal kompozisyon açısından petrografi sonuçları ile paralellik gösterdiği ve bu yönüyle üretimin yerel olma olasılığını arttırdığı öngörülmektedir.

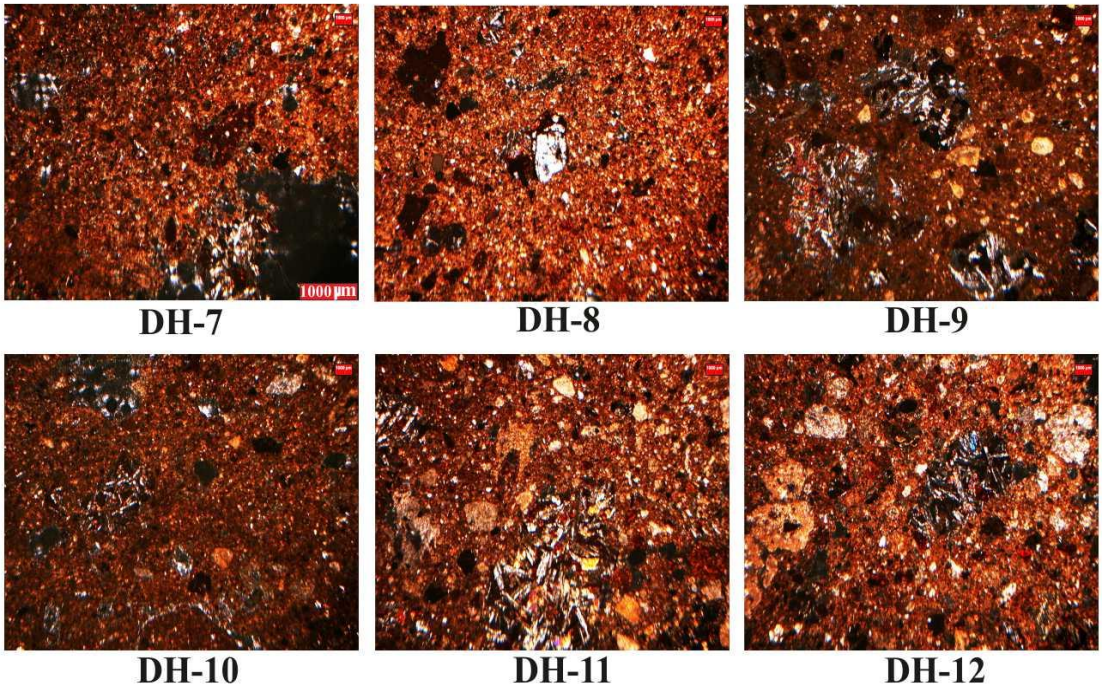
Sonuç olarak, 3. grupta yer alan kiremitlerin tek tip hammadde kaynağı ile üretildikleri, diğer kiremitlerin ise benzer karakterde ancak farklı hammadde kaynağı ile üretildikleri düşünülebilir. Buradaki "farklı hammadde kaynağı" ifadesi kimyasal ve mineralojik içerik doğrultusunda bölgesel hammaddenin dışına çıkmadan yine yakın çevreden alınan bir hammadde olarak algılanmalıdır. Analizlerde elde edilen veriler ışığında yapılan bu değerlendirmeler kiremit üreticilerinin farklı hammadde kaynaklarının veya farklı reçetelerin denenmesi yönünde girişimlerde bulunmuş olabileceklerini de akla getirmektedir.

Kiremitlere ait ince kesit görüntüleri incelendiğinde bazı matrislerde boşluklar içerisinde kristalleşmiş kalsit kristallerine rastlanmıştır (örneğin; DH-3, DH-11, DH-17, DH-20, DH-21). Mineral ve kayaç içeriği olarak ince kesitte tespit edilen kalsit ve kireçtaşı boşluklardaki bu kalsit kristallerini açıklar nitelikte olsa da, bu oluşumun aynı zamanda ikincil kalsit olma olasılığının da yüksek olduğu söylenebilir. Görüntülerdeki diğer bir nokta da plastik olmayan hammaddenin matris içerisindeki oranı ve dağılımıdır. Örneklerin genel itibariyle ne çok düşük ne de çok yüksek plastik olmayan hammadde/matris oranına sahip oldukları görülmektedir. Bu sonuç hammaddelerin şekillendirme öncesinde ek işleme tabi tutulduğunu (kırma, inceltme, öğütme vb.) akla getirmektedir.

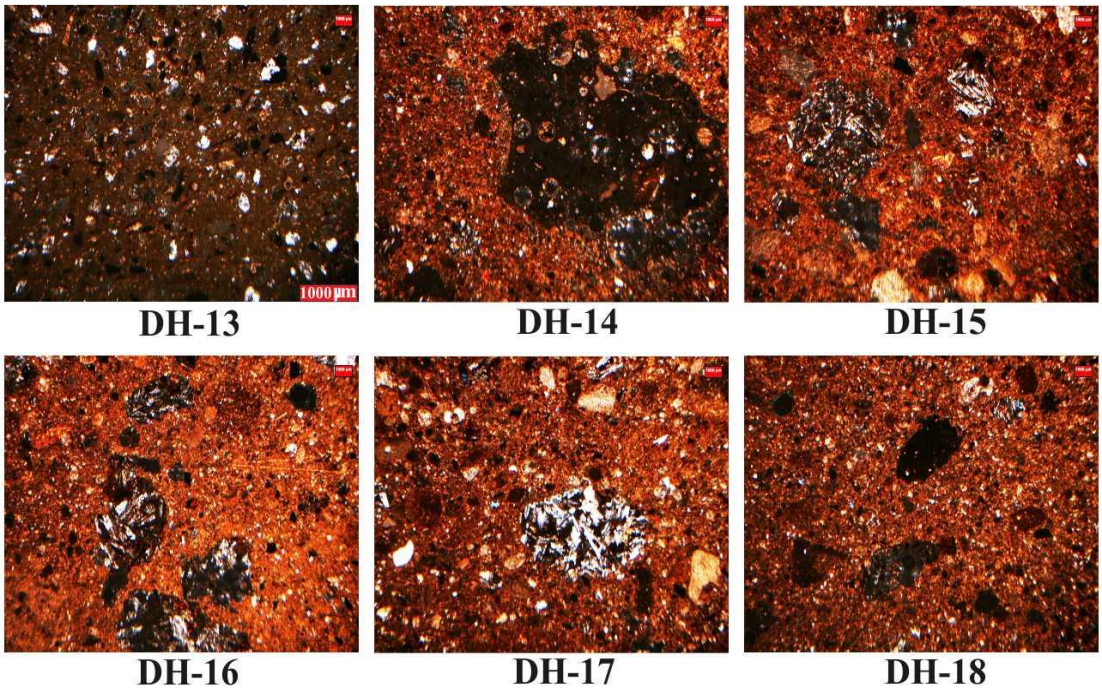
İnce kesit mikro fotoğraflarında numune bünyelerinin genel olarak kırmızı ve kahverengi tonlarında olduğu görülmektedir. Bu durum kiremitlerin ağırlıklı olarak yükseltgen ortamda pişirildiklerine ve bu ortamda hammadde içerisindeki demirin +3 değerliğine yükseltgenerek hematit mineralini oluşturduğuna işaret etmektedir (Maritan ve ark., 2006; İssi ve ark., 2011; Aksit, 2004).



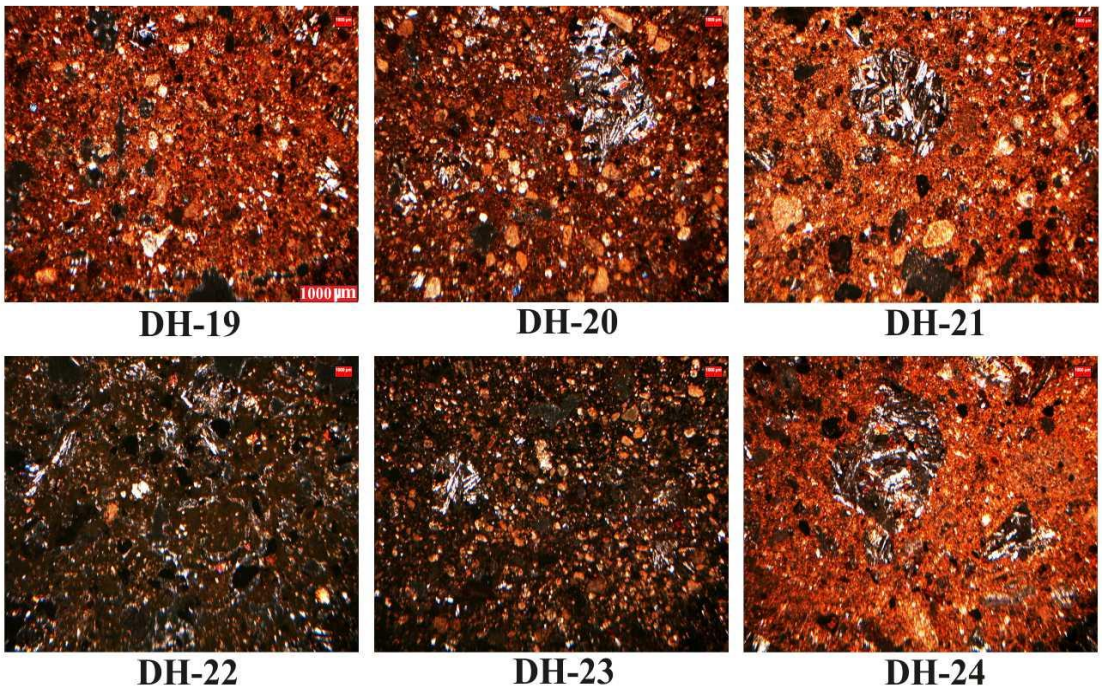

**Şekil 6.20.** Polarizan mikroskop mikro fotoğrafları (DH-1/DH-6).



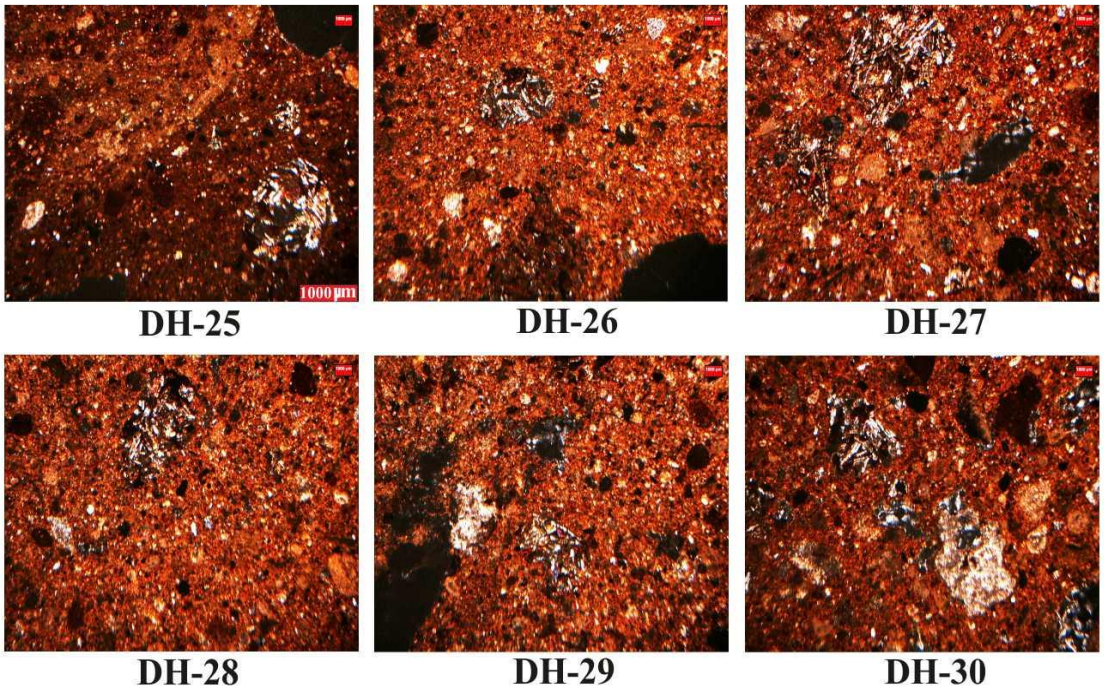

**Şekil 6.21.** Polarizan mikroskop mikro fotoğrafları (DH-7/DH-12).




**Şekil 6.22.** Polarizan mikroskop mikro fotoğrafları (DH-13/DH-18).




**Şekil 6.23.** Polarizan mikroskop mikro fotoğrafları (DH-19/DH-24).




**Şekil 6.24**. Polarizan mikroskop mikro fotoğrafları (DH-25/DH-30).

### 6.4. FTIR Analizi Sonuçları

Toprak esaslı buluntuların arkeometrik araştırmalarında kullanılan yaygın yöntemlerden biri olan FTIR analizi kimyasal ve mineralojik analiz yöntemlerine ek olarak uygulanan tamamlayıcı bir metottur (Davarcıoğlu ve ark., 2009). Tahribatlı bir yöntem olan bu analiz örneklerin kimyasal bağlarındaki titreşimleri (gerilme, bükülme ve büzülme) belirleyerek numunelerde kullanılan hammadde içeriklerinin ne olduğu hakkında ipuçları vermektedir (Kılıç ve Karahan, 2010).

Çalışmadaki kiremit örnekleri için yapılan FTIR analizlerinde kimyasal ve mineralojik içeriğe bağlı olarak birbirine paralel sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Kiremit ve kil numunelerine ait FTIR bant değerleri (dalga sayıları) sırasıyla Çizelge 6.7 ve Çizelge 6.8'de verilmiştir.

FTIR spektrumlarında genel olarak 1430 $cm^{-1}$ dalga boyu sayısı sonrasında 4000 $cm^{-1}$ bandına kadar ihmal edilebilir etkiler görülmüştür. Bu etkiler arasında ise diğerlerine göre daha belirgin olanları çoğunlukla kalsit ve/veya kalsit ile ilişkili mineralojik içeriklere işaret eden ve yaklaşık olarak 2980-2990 $cm^{-1}$, 2880-2890 $cm^{-1}$, 2510-2520 $cm^{-1}$ ve 1790-1800 $cm^{-1}$ aralıklarında gözlemlenen bant değerleri olmuştur (Nakamoto, 1970; Shillito ve ark., 2009; Gadsden, 1975). Kiremitlerdeki kalkerli hammaddeye bağlı olarak, FTIR spektrumlarında kalsite işaret eden 1415-1435 $cm^{-1}$ aralığındaki bantlar DH-13 haricinde tüm kiremitler için belirgin olarak saptanmıştır (Nakamoto, 1970; Gadsden,

1975). Bünyesinde yüksek sıcaklık fazları içerdiği XRD ile tespit edilen DH-13 örneğine ait FTIR spektrumunda bu duruma bağlı olarak kalsit bandı 1442 $cm^{-1}$ değerine kaymış ve dolayısıyla bunun ikincil kalsit olduğu öngörülmüştür (Fabbri ve ark., 2014). DH-22 örneğinde ise kalsit 1435 $cm^{-1}$ bant değeri ile belirlenmiş ve bu tespit örnekteki kalsitin birincil olduğuna, ayrıca tam olarak bozunmadığına ve/veya oluşum reaksiyonlarının sağlıklı bir şekilde meydana gelmediğine işaret etmiştir. DH-22 örneğinin XRD paterninde de kalsit pikinin belirgin şekilde görüldüğü dikkate alındığında, bu kiremit bünyesinde oluşan yüksek sıcaklık fazlarının sınırlı olduğu FTIR tekniği ile de ortaya konulmuştur. Pişirim koşullarının bu noktada etkin rol oynadığı unutulmamalıdır (pişirim sıcaklığı, maksimum sıcaklıkta bekleme zamanı, atmosfer vb.). Kalsite işaret eden diğer bantlar 871-877 $cm^{-1}$ ve 711-712 $cm^{-1}$ aralığındadır (Nakamoto, 1970; Gadsden, 1975).

Kuvars minerali kiremitlerde ortalama 795-798 $cm^{-1}$ ve 775-778 $cm^{-1}$ aralıklarında belirlenmiş olup, alümina silikat içerikleri 1004-1010 $cm^{-1}$, 1010-1021 $cm^{-1}$ ve 1028-1034 $cm^{-1}$ aralıklarında tespit edilmiştir (Olphen and Fripiat, 1979; La Russa ve ark., 2008). Kil ve/veya feldspat ihtivalarına işaret ettikleri düşünülen alümina silikatlara ait bant değerleri spektrum üzerinde çakıştığından dolayı bantları kesin olarak belirli bir minerale bağlamak mümkün gözükmemektedir.

**Çizelge 6.7.** Kiremit örneklerinde FTIR analizi ile tespit edilen dalga sayıları ($cm^{-1}$).

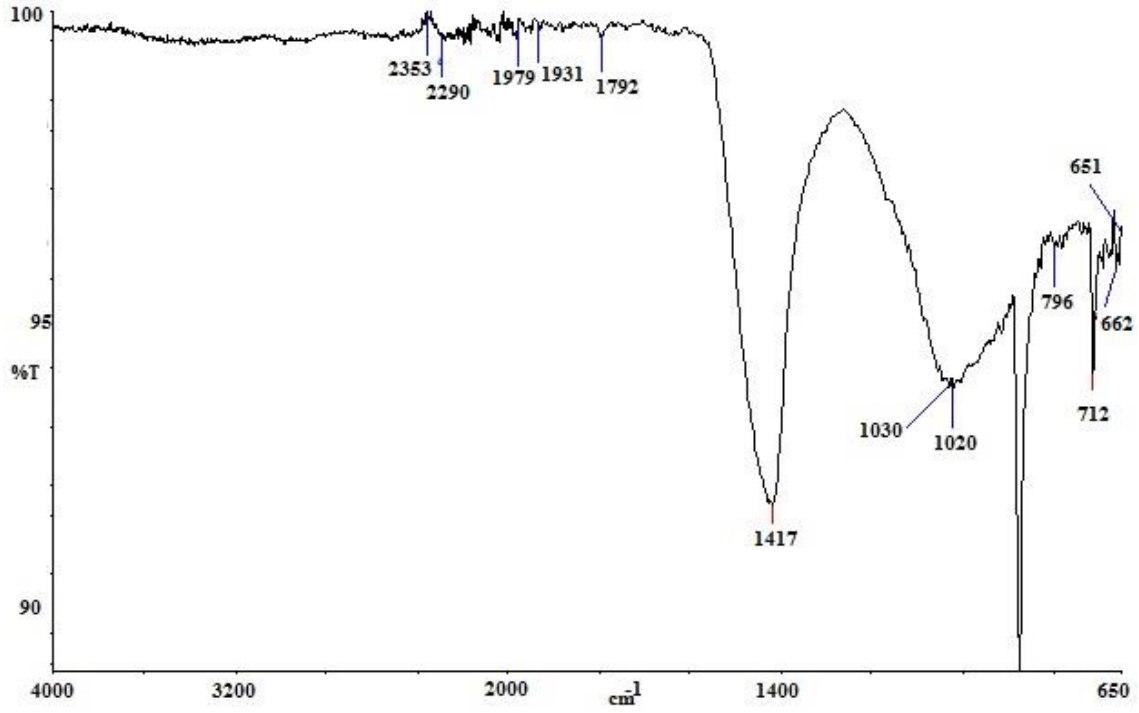
| Numune | Dalga Sayısı ($cm^{-1}$) |
|---|---|
| **DH-1** | 3367/2513/1979/1797/1420/1011/810/796/777/712 |
| **DH-2** | 2353/2290/1979/1931/1792/1417/1030/1020/796/712/662/651 |
| **DH-3** | 3748/3674/2923/2849/1980/1930/1793/1652/1626/1428/1034/796/775/712/672/651 |
| **DH-4** | 3370/2986/2517/1648/1427/1019/798/775/712/688/656 |
| **DH-5** | 3416/2975/1982/1945/1881/1797/1734/1428/1020/978/938/800/712/684 |
| **DH-6** | 2979/2041/1795/1738/1676/1645/1427/1010/779/712/672 |
| **DH-7** | 3402/2986/2573/1793/1648/1427/1020/796/779/712/686 |
| **DH-8** | 2982/1979/1793/1426/1019/798/777/712/686 |
| **DH-9** | 3755/2982/2905/1984/1795/1427/1018/796/777/712/688/670 |
| **DH-10** | 3748/2982/2898/1980/1792/1416/1015/775/712/693/653 |
| **DH-11** | 2979/2891/2517/1793/1736/1638/1427/1016/782/751/712/688 |
| **DH-12** | 2975/1795/1736/1624/1432/1028/873/798/779/712/690 |
| **DH-13** | 3755/2989/2898/2328/1442/1053/971/873/798/763/712/684/655 |
| **DH-14** | 2972/1795/1427/1030/873/824/777/712/688/653 |
| **DH-15** | 2986/1986/1793/1417/1011/871/793/777/712/690 |
| **DH-16** | 2986/2517/2311/1795/1427/1019/871/847/798/777/712/690/672 |
| **DH-17** | 2982/1795/1736/1426/1004/871/801/777/712 |
| **DH-18** | 3744/2979/1792/1636/1435/1032/1021/873/796/780/739/711/690 |
| **DH-19** | 2986/1793/1732/1427/1032/1011/873/798/777/712/690 |
| **DH-20** | 2979/1980/1793/1420/1019/800/780/712/672/690 |
| **DH-21** | 2993/1793/1423/1022/871/800/779/712/691 |
| **DH-22** | 2986/2902/1984/1895/1795/1732/1435/1056/1032/913/875/798/712/679 |
| **DH-23** | 2972/2888/1979/1795/1423/1034/871/845/835/798/779/712/690 |
| **DH-24** | 2986/1980/1793/1734/1645/1427/1011/873/798/780/712/688/677 |
| **DH-25** | 2979/1980/1949/1793/1734/1428/1011/877/798/780/712/690 |
| **DH-26** | 2993/1980/1795/1645/1427/1016/874/845/798/777/712/690 |
| **DH-27** | 2982/2902/1980/1792/1645/1432/1030/873/847/801/777/712/691/681 |
| **DH-28** | 2982/1795/1738/1428/1030/1018/873/845/800/779/712/690/669 |
| **DH-29** | 3744/2975/1795/1427/1029/873/845/794/775/712/690 |
| **DH-30** | 2989/2517/1795/1426/1030/875/798/775/737/712/684 |

**Çizelge 6.8.** Kil örneklerinde FTIR analizi ile tespit edilen dalga sayıları ($cm^{-1}$ ).

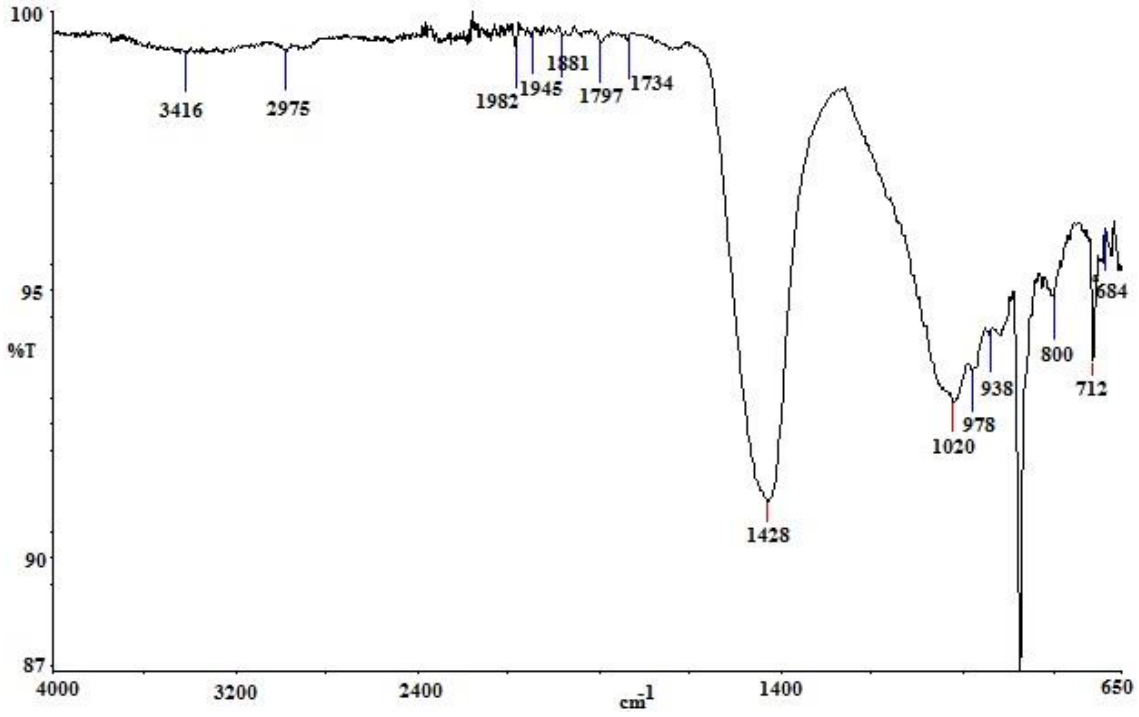
| Numune | Dalga Sayısı ($cm^{-1}$) |
|---|---|
| **Kil-1** | 3622/2982/2510/1795/1428/1031/913/870/849/800/777/712/691 |
| **Kil-2** | 2989/2513/1795/1413/1029/873/849/800/777/712 |
| **Kil-3** | 3622/2993/2898/2513/1984/1792/1428/1031/873/798/777/712 |
| **Kil-4** | 3625/2986/1982/1793/1648/1421/1393/1030/913/873/847/800/782/751/712 |
| **Kil-5** | 3622/2993/2517/1795/1427/1392/1029/911/863/847/800/779/712 |
| **Kil-6** | 3632/2986/2510/1795/1427/1392/1029/915/871/847/798/779/712 |

Kil numuneleri için tespit edilen 2982-2993 $cm^{-1}$, 2510-2517 $cm^{-1}$, 1792-1795 $cm^{-1}$, 1413-1428 $cm^{-1}$, 863-873 $cm^{-1}$, 847-849 $cm^{-1}$ ve 712 $cm^{-1}$ bantları kalsit içeriğini ortaya çıkarmıştır (Nakamoto, 1970; Gadsden, 1975). 691 $cm^{-1}$, 777 $cm^{-1}$ ve 798-800 $cm^{-1}$ bantları kuvarsa işaret ederken, 782 $cm^{-1}$ bandı da kuvarsa yakın olmakla birlikte aynı zamanda feldspat mineralleri ile de uyuşmaktadır (La Russa ve ark., 2008; Ravisankar ve ark., 2011). 911-915 $cm^{-1}$ bantları Al – O – H ve 1029-1031 $cm^{-1}$ bantları Si – O – Si titreşimlerini, dolayısıyla da alümina silikatların varlığını gösterirken aynı zamanda 3622-3632 $cm^{-1}$ bantları da kil minerallerine işaret etmektedir (La Russa ve ark., 2008; Ravisankar ve ark., 2011). Provenans (hammadde kaynağı/kökeni) açısından bakıldığında, FTIR analizinde saptanan bant değerleri, XRD verilerine paralel olarak, kil örneklerinin birbirine yakın karakteristikte olduğunu ve bu killerin çalışmadaki kiremitlerin üretiminde kullanılmış olabileceklerini ortaya koymuştur. Böylelikle, kimyasal kompozisyon bakımından da yakın olan killer bölgesel olarak kiremitler için hammadde kaynaklarının geniş bir sınıra sahip olduğunu akla getirmektedir.

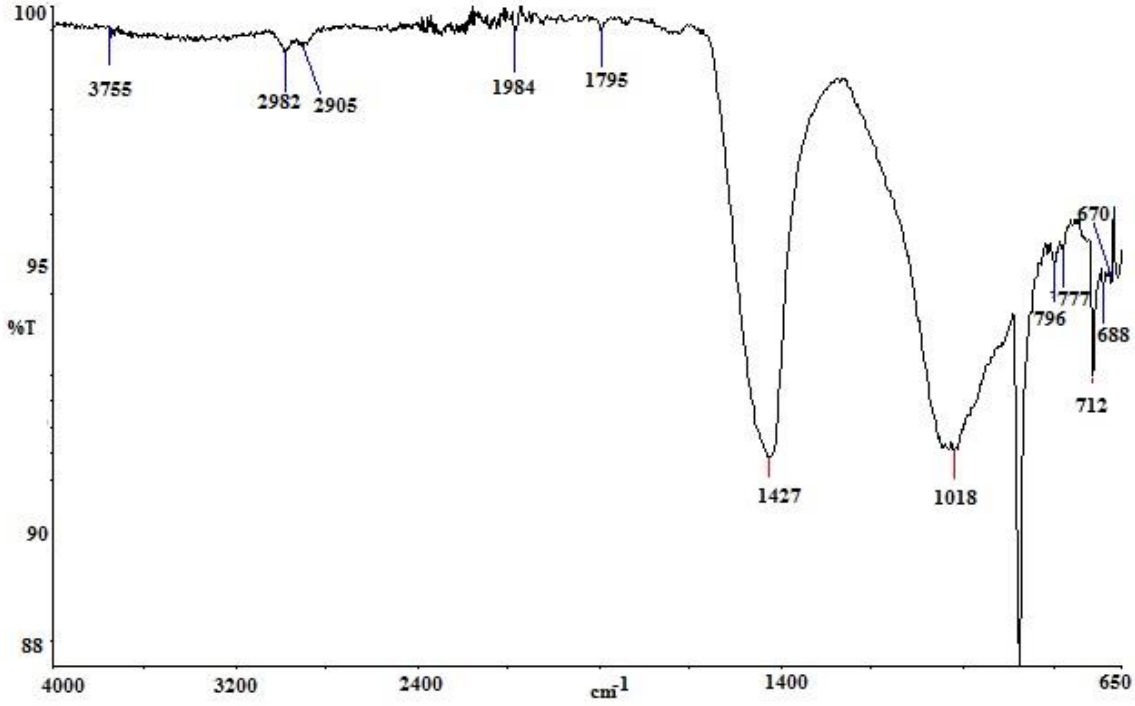
Bazı temsili örneklere ait spektrumlar sırasıyla Şekil 6.25. ile Şekil 6.34 arasında verilmiş olup, diğer numunelere ait spektrumlar EK-2'de sunulmuştur. Kil örneklerinin FTIR spektrumları sırasıyla Şekil 6.35 ile Şekil 6.40 arasında verilmiştir.



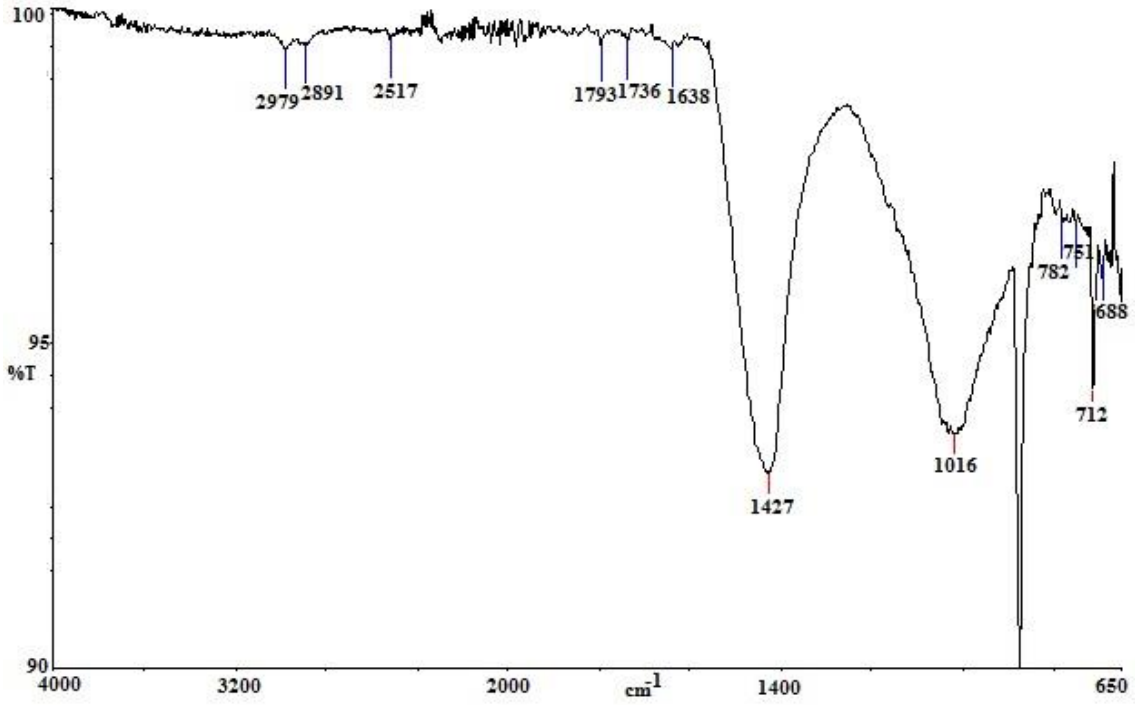

**Şekil 6.25.** DH-2 kiremit örneği FTIR spektrumu.



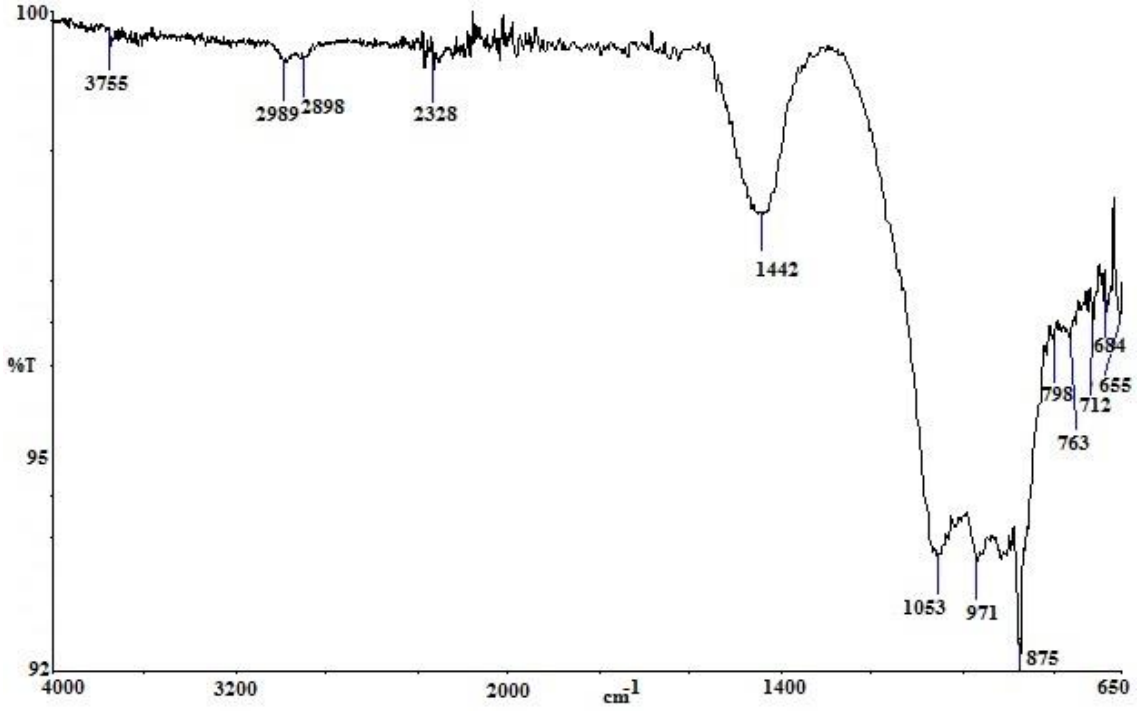

**Şekil 6.26.** DH-5 kiremit örneği FTIR spektrumu.



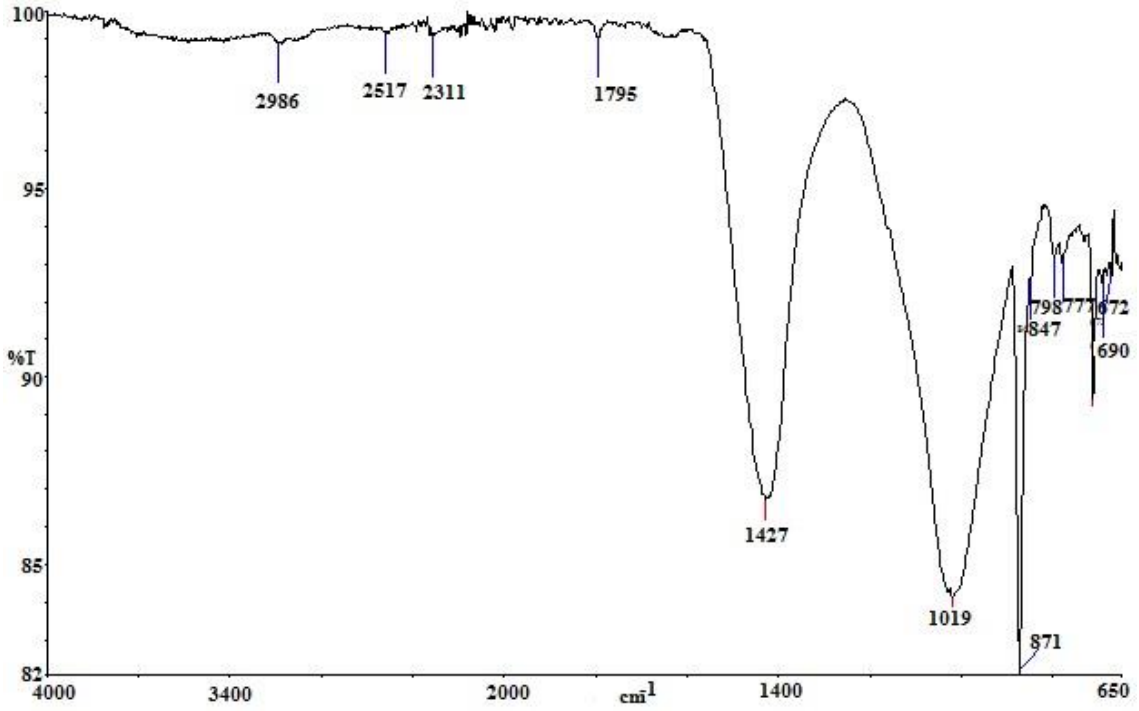

**Şekil 6.27.** DH-9 kiremit örneği FTIR spektrumu.



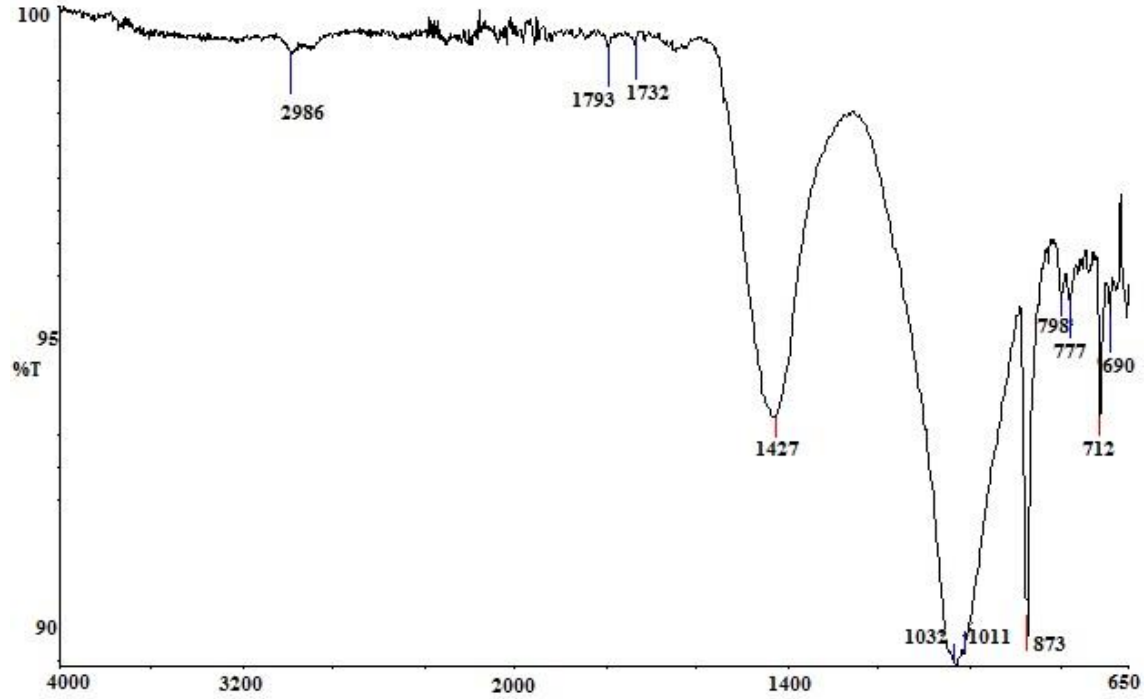

**Şekil 6.28.** DH-11 kiremit örneği FTIR spektrumu.



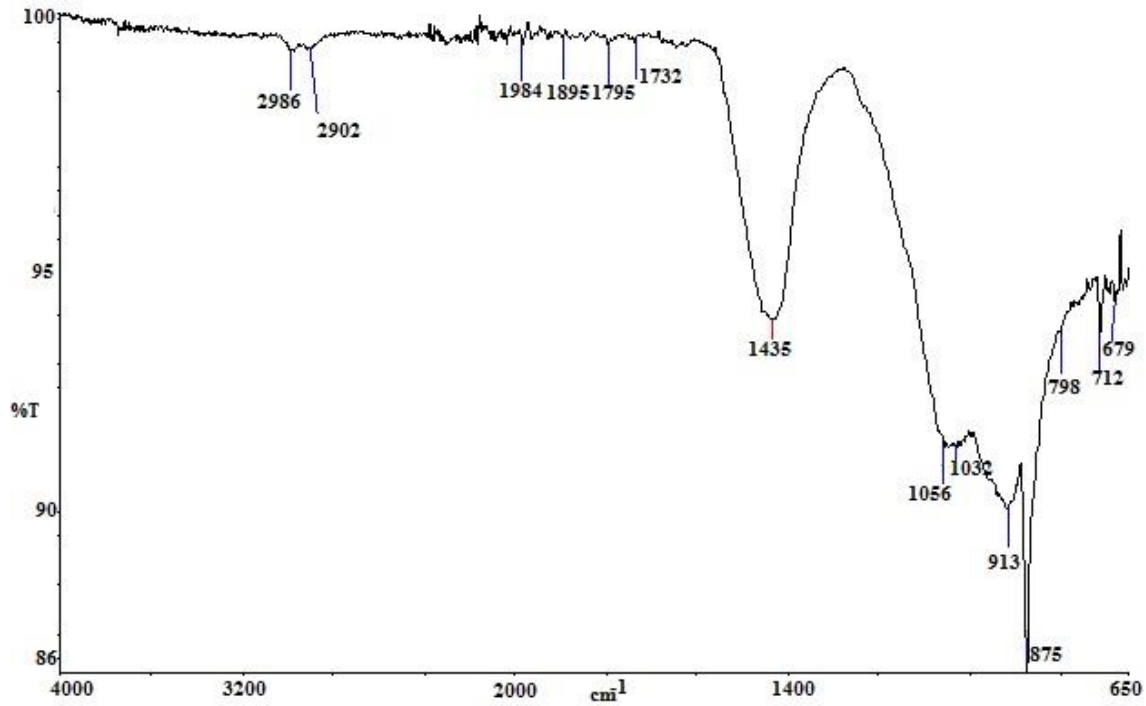

**Şekil 6.29.** DH-13 kiremit örneği FTIR spektrumu.



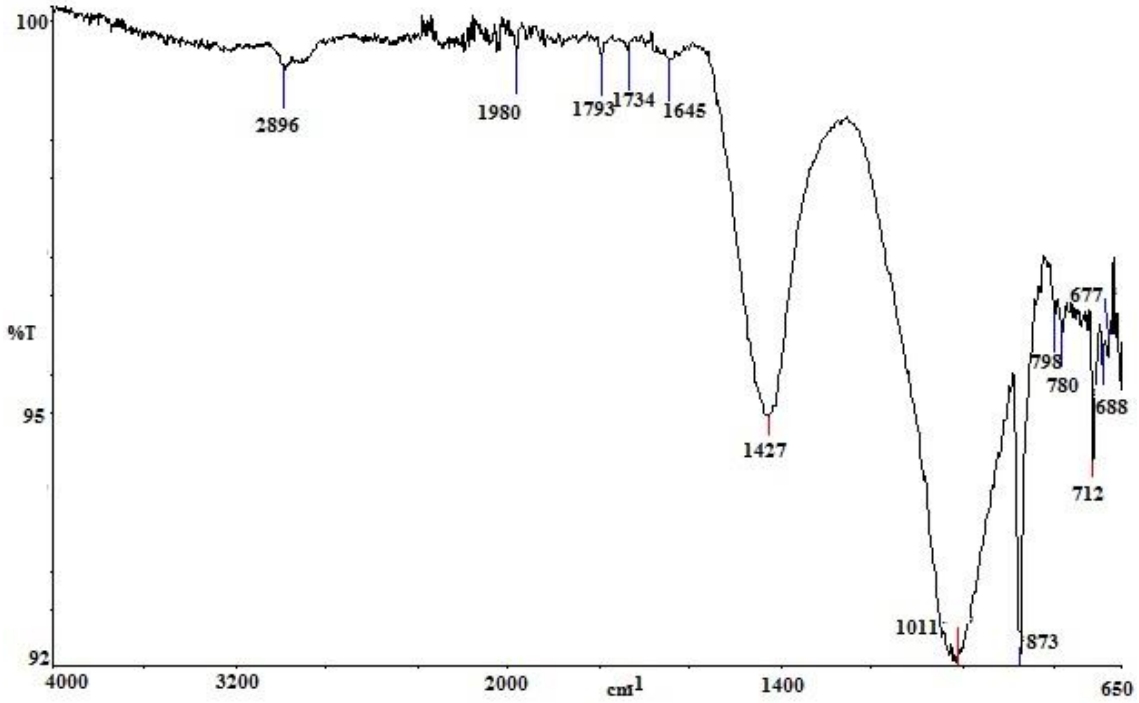

**Şekil 6.30.** DH-16 kiremit örneği FTIR spektrumu.



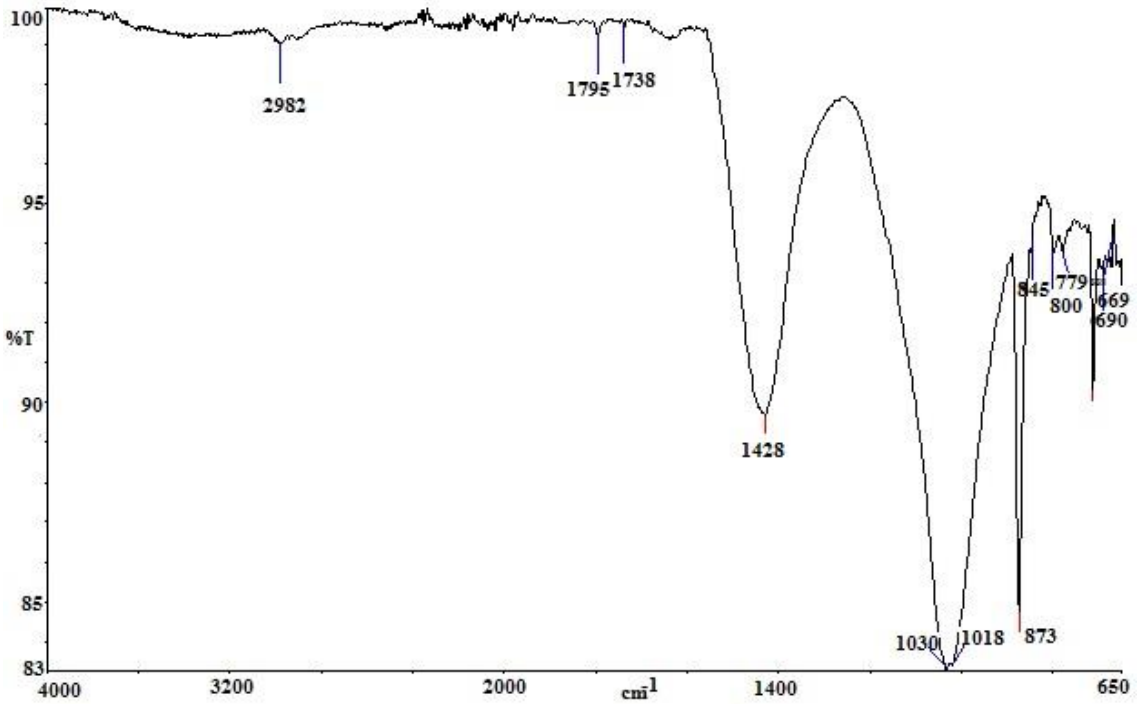

**Şekil 6.31.** DH-19 kiremit örneği FTIR spektrumu.



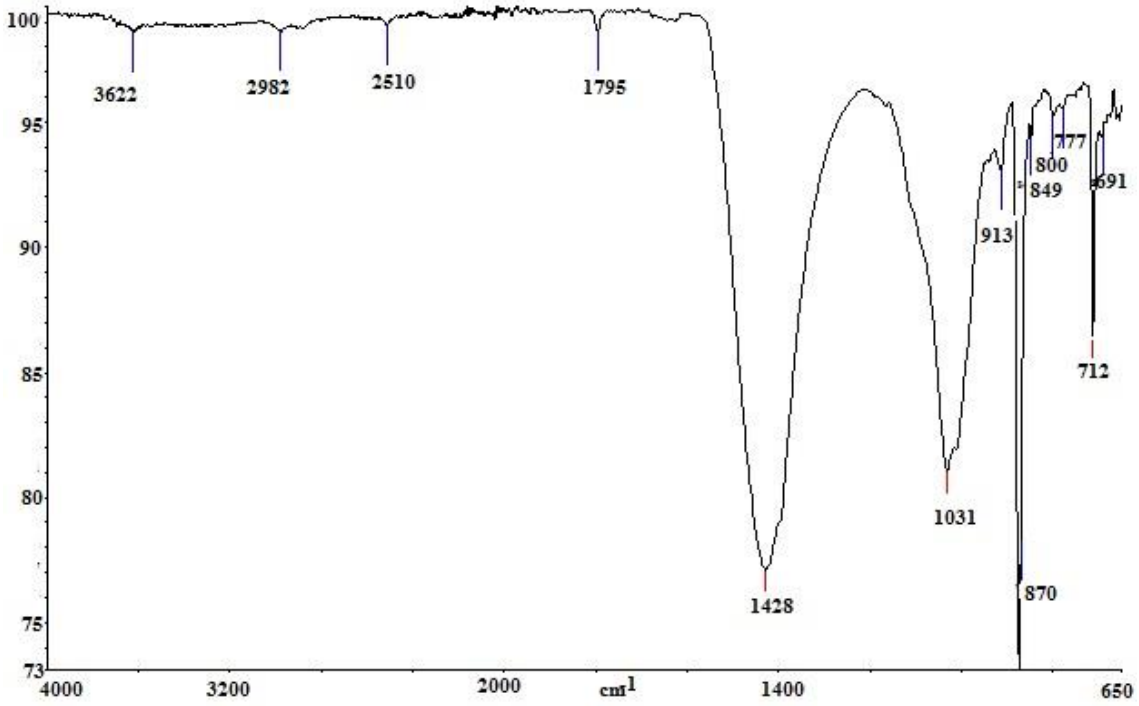

**Şekil 6.32.** DH-22 kiremit örneği FTIR spektrumu.



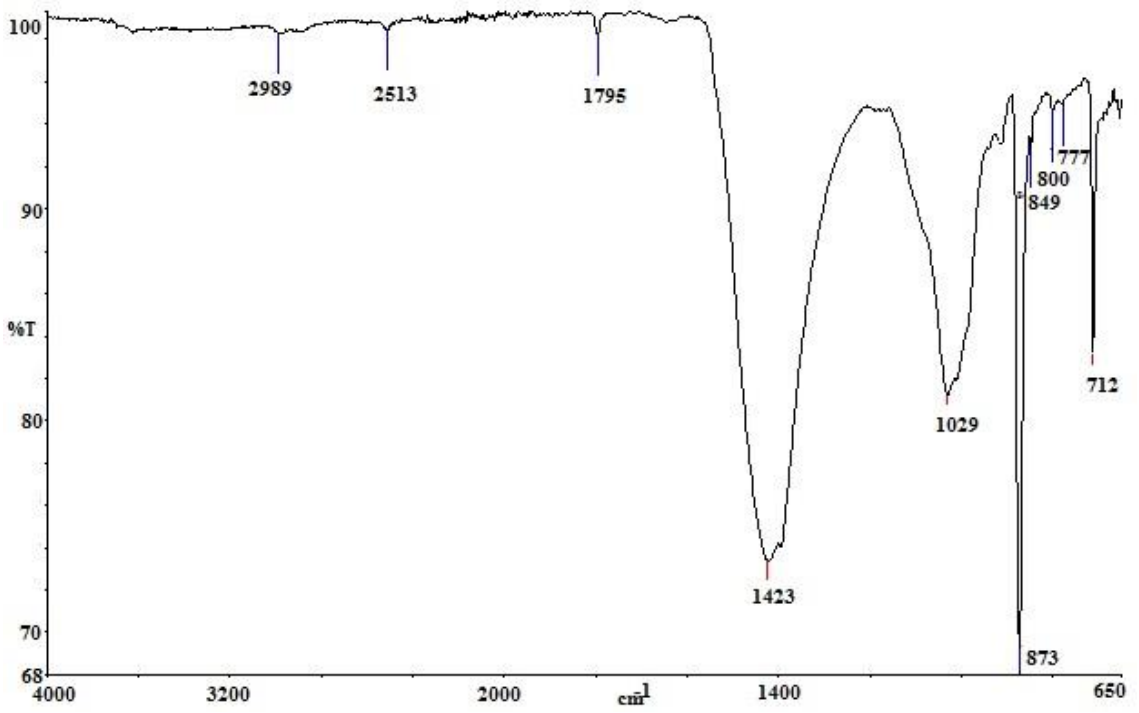

**Şekil 6.33.** DH-24 kiremit örneği FTIR spektrumu.



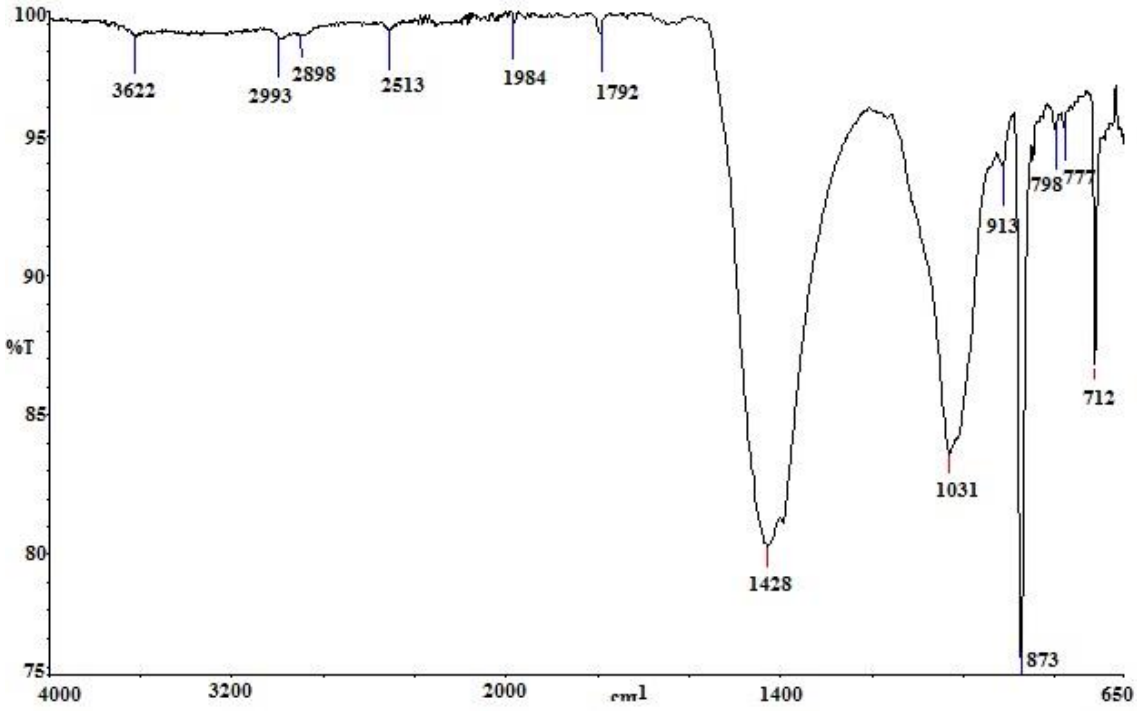

**Şekil 6.34.** DH-28 kiremit örneği FTIR spektrumu.



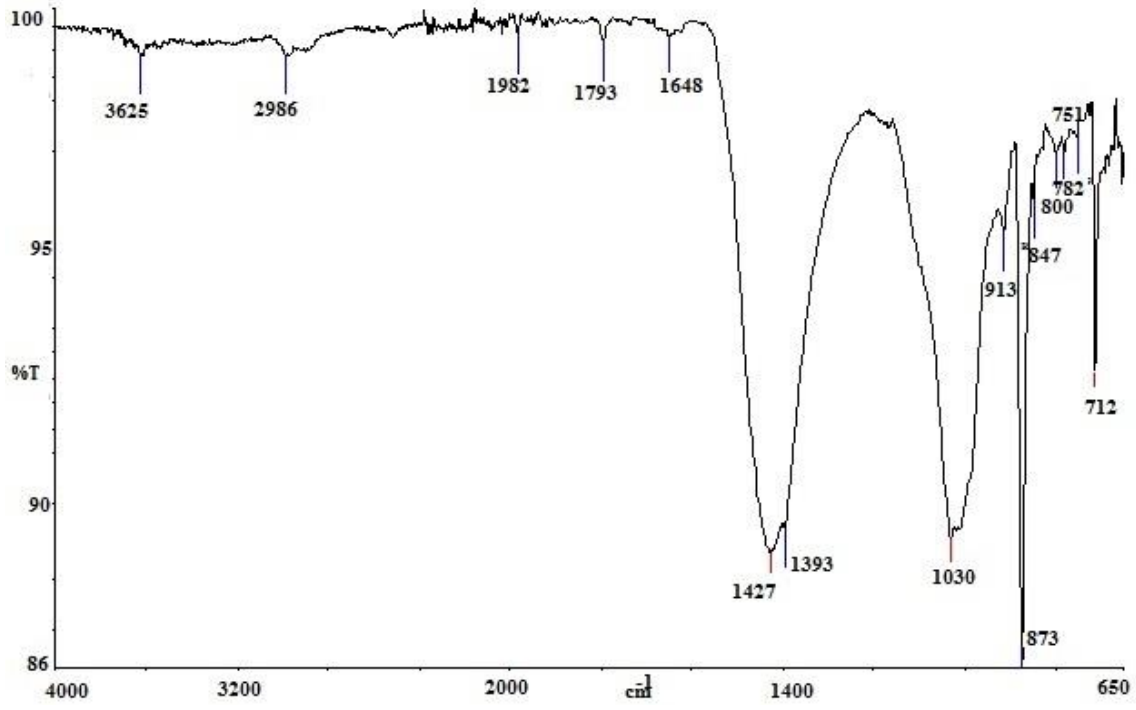

**Şekil 6.35.** Kil-1 FTIR spektrumu.



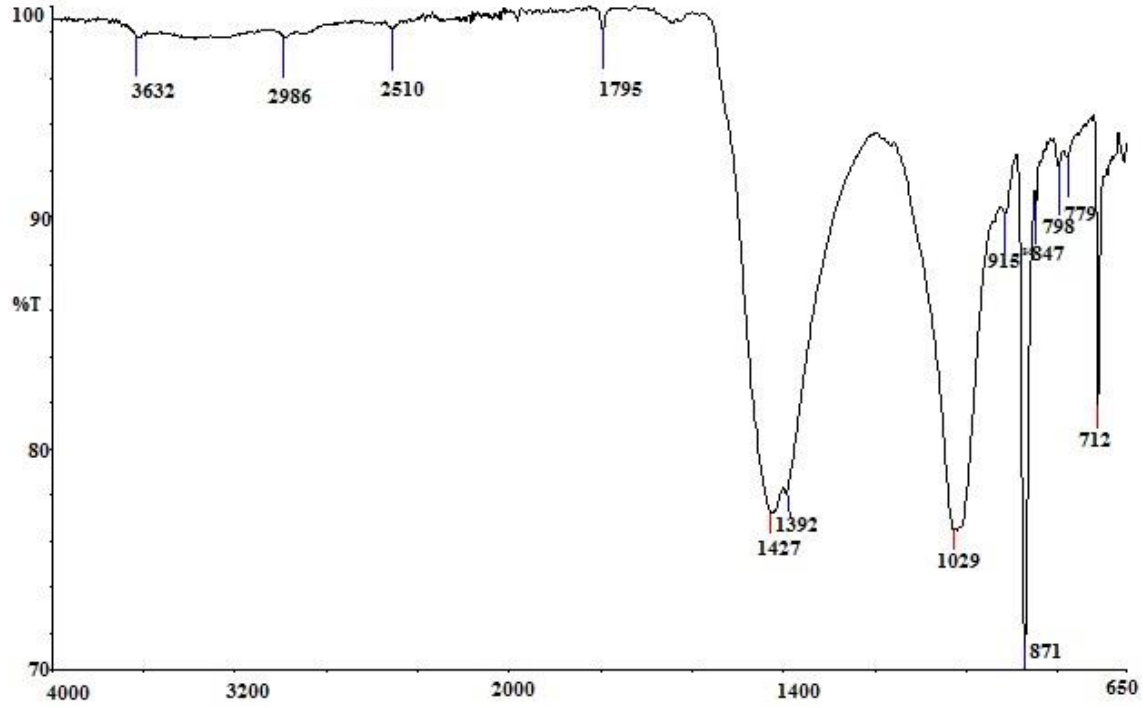

**Şekil 6.36.** Kil-2 FTIR spektrumu.



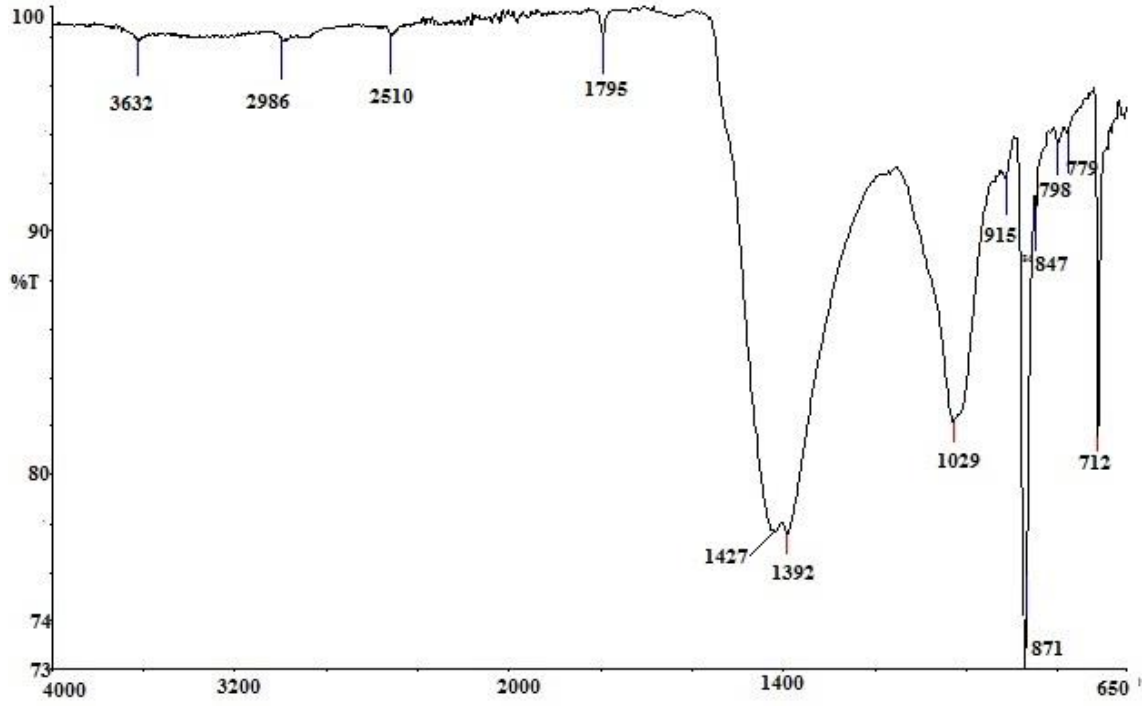

**Şekil 6.37.** Kil-3 FTIR spektrumu.




**Şekil 6.38.** Kil-4 FTIR spektrumu.




**Şekil 6.39.** Kil-5 FTIR spektrumu.

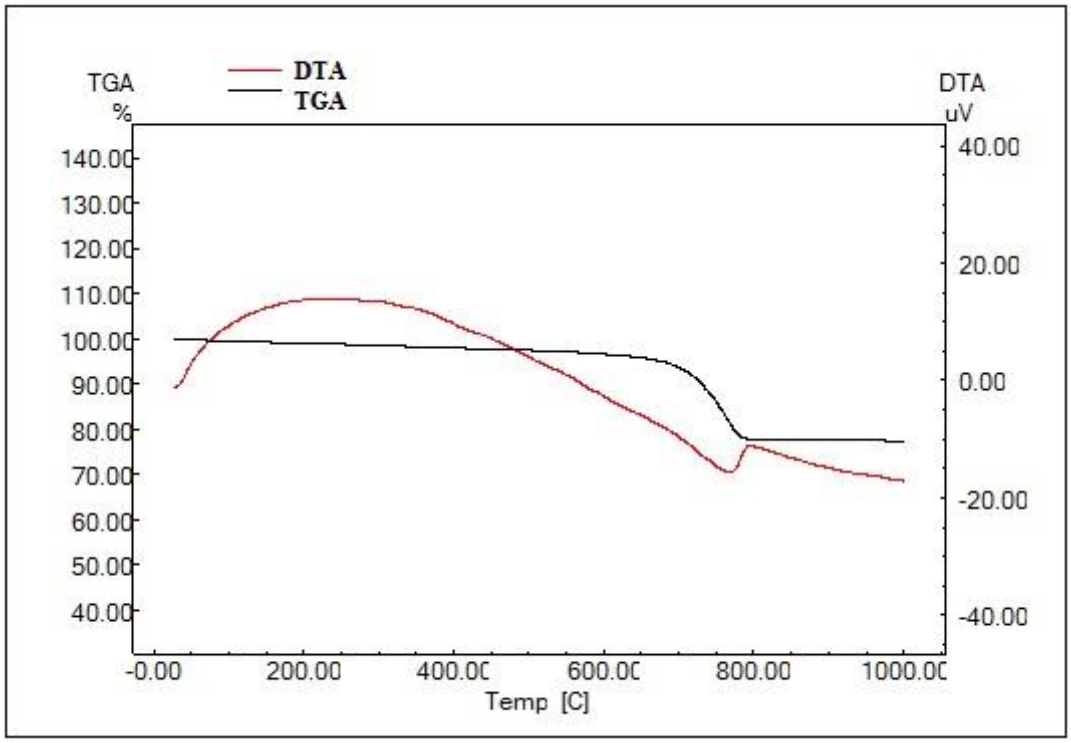



**Şekil 6.40.** Kil-6 FTIR spektrumu.

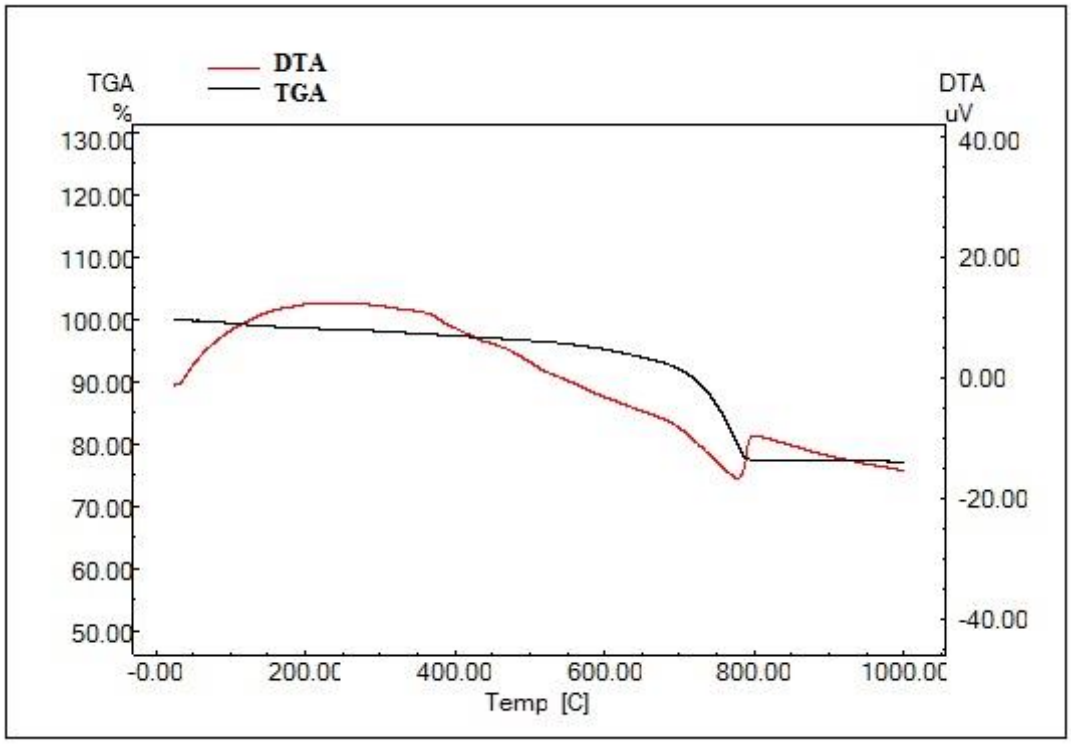
## 6.5. TG-DTA Analiz Sonuçları

TG-DTA analizi tez çalışmasında tamamlayıcı bir teknik olarak uygulanmıştır. Bu metotta kontrollü bir sıcaklık artışı karşısında numunelerde meydana gelen endotermik ve ekzotermik reaksiyonlar ile bu reaksiyonlar sonucu oluşan ağrılık kayıp değerleri belirlenmiştir.

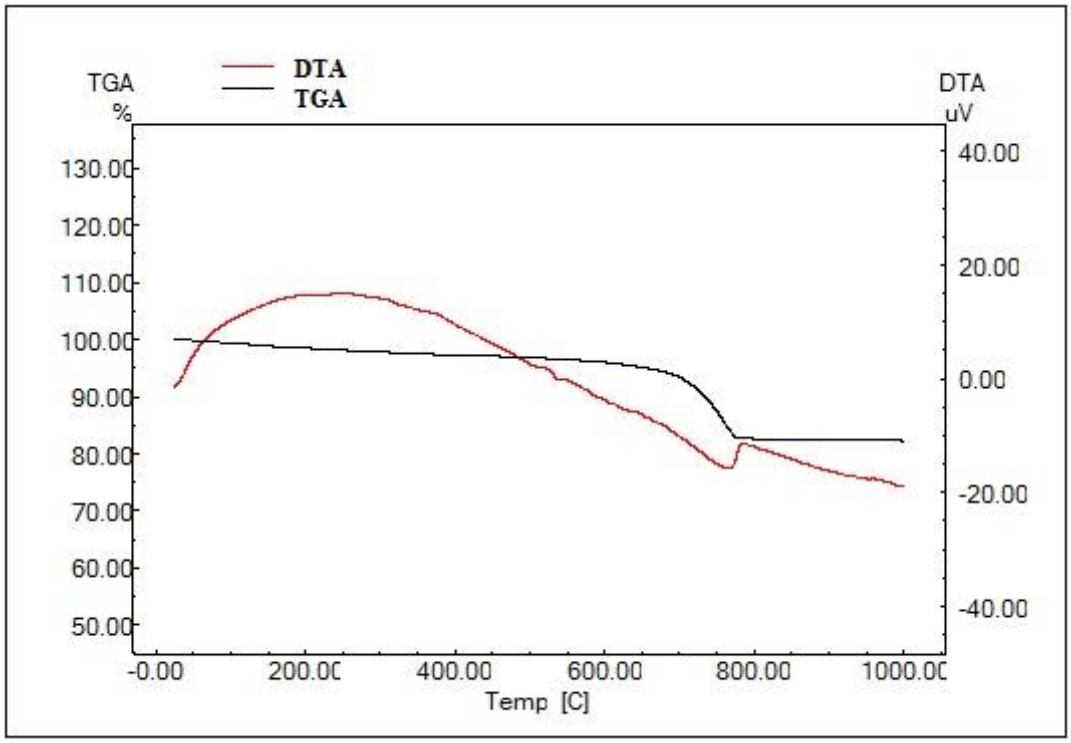
Kiremitlerdeki benzer kimyasal ve mineralojik içeriğe bağlı olarak TG-DTA eğrileri de bu durumu teyit edici nitelikte olduğundan yalnızca bazı temsili örneklere ait diyagramlar sırasıyla Şekil 6.41 ile Şekil 6.50 arasında verilmiş olup, diğer numunelere ait diyagramlar EK-3'te sunulmuştur. Kil örneklerinin TG-DTA eğrileri sırasıyla Şekil 6.51 ile Şekil 6.56 arasında verilmiştir.



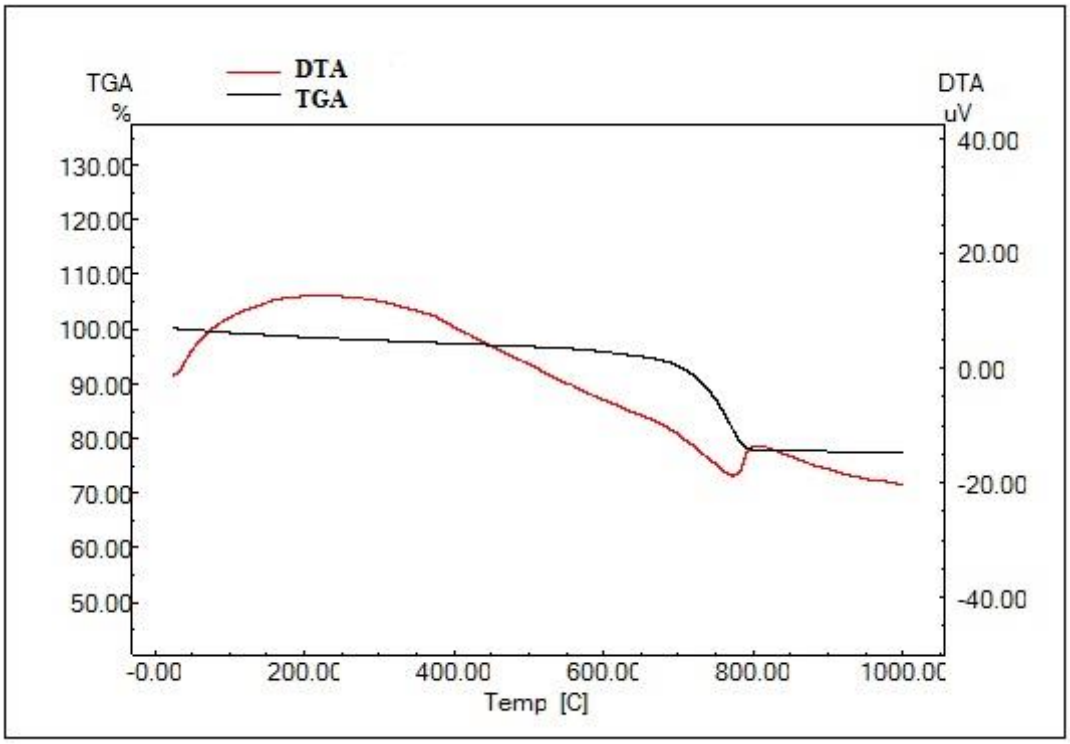

**Şekil 6.41.** DH-2 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu.



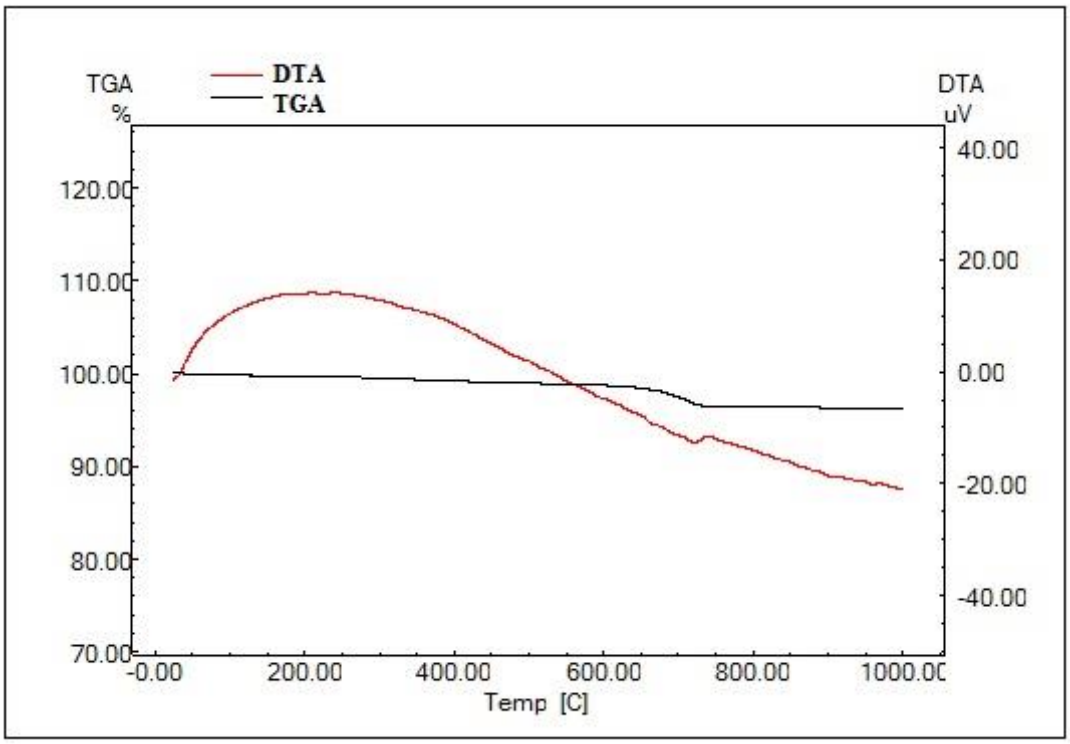

**Şekil 6.42.** DH-5 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu.



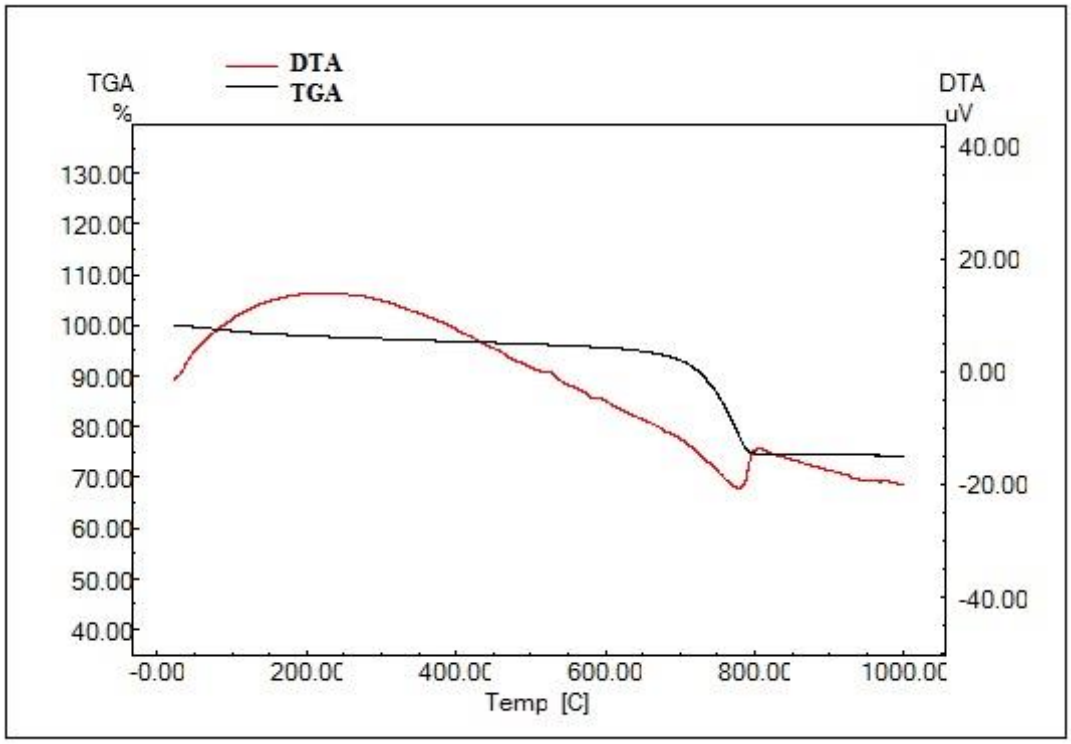

**Şekil 6.43.** DH-9 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu.



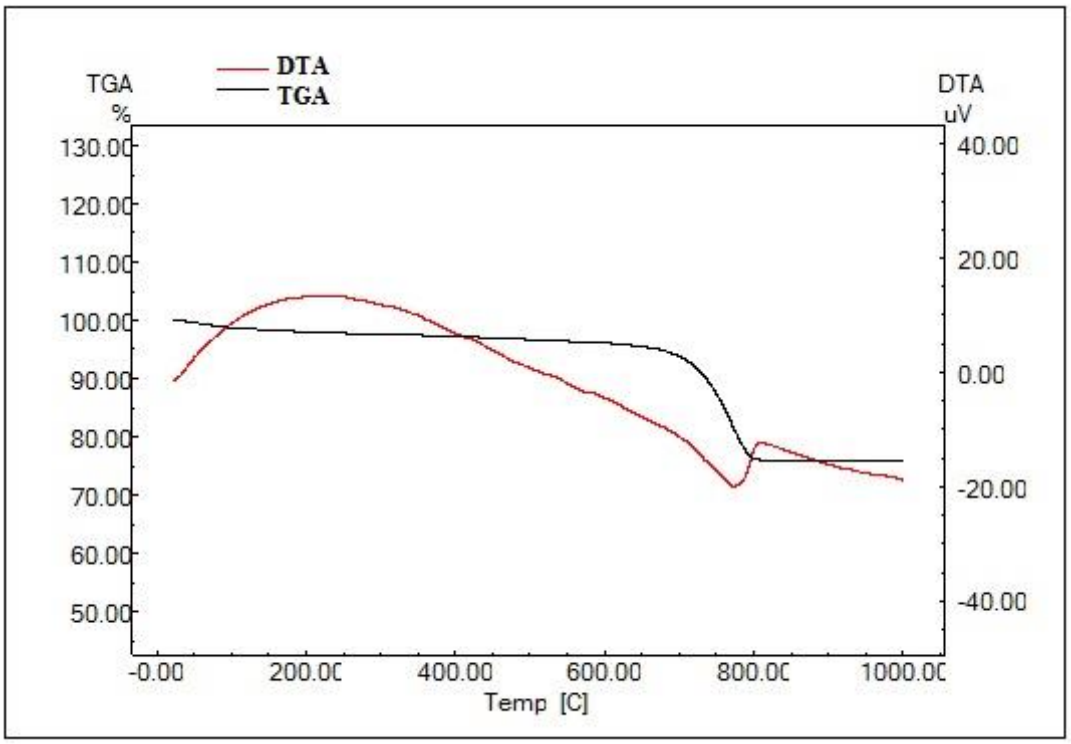

**Şekil 6.44.** DH-11 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu.



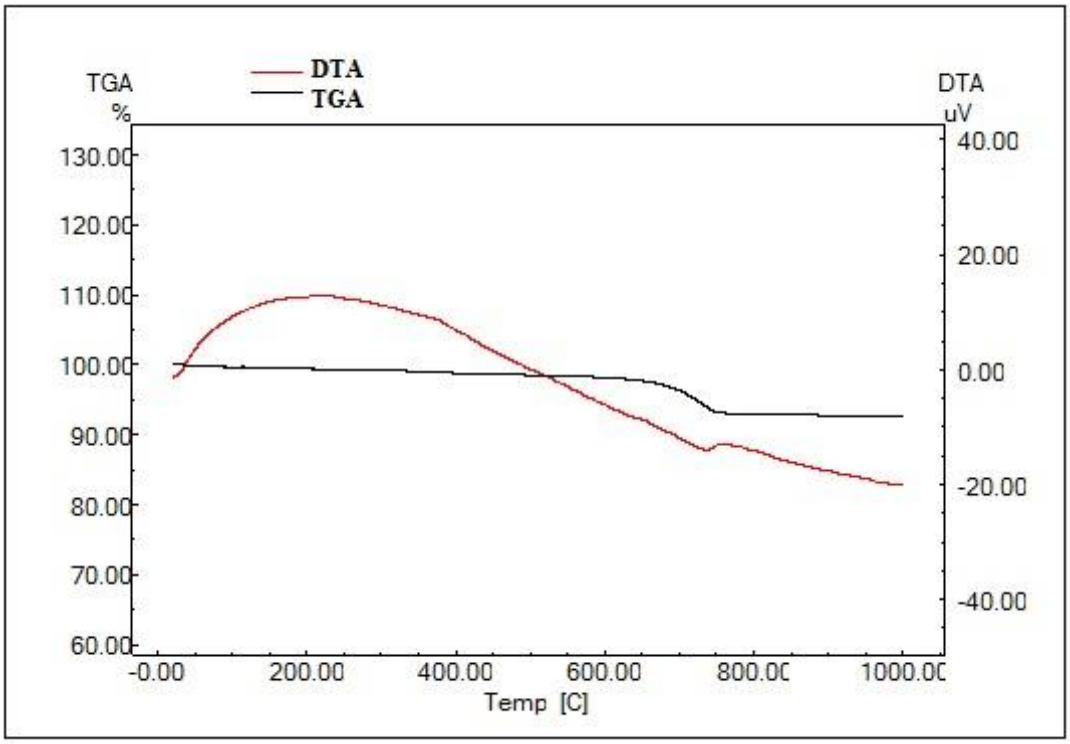

**Şekil 6.45.** DH-13 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu.



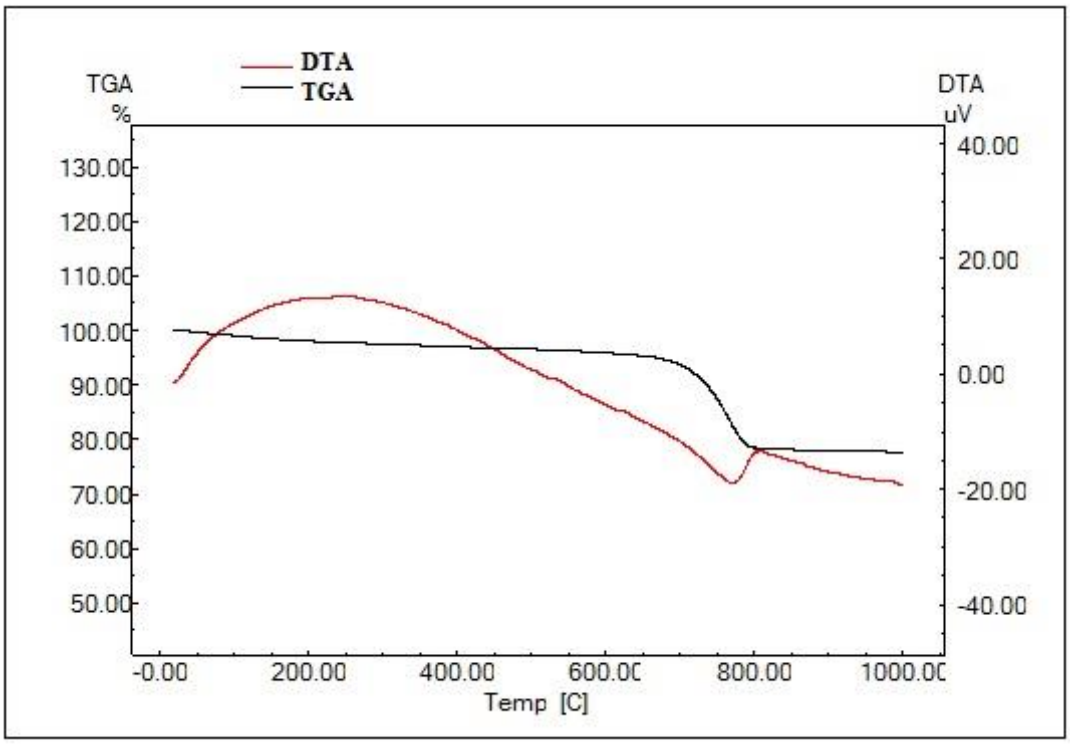

**Şekil 6.46.** DH-16 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu.



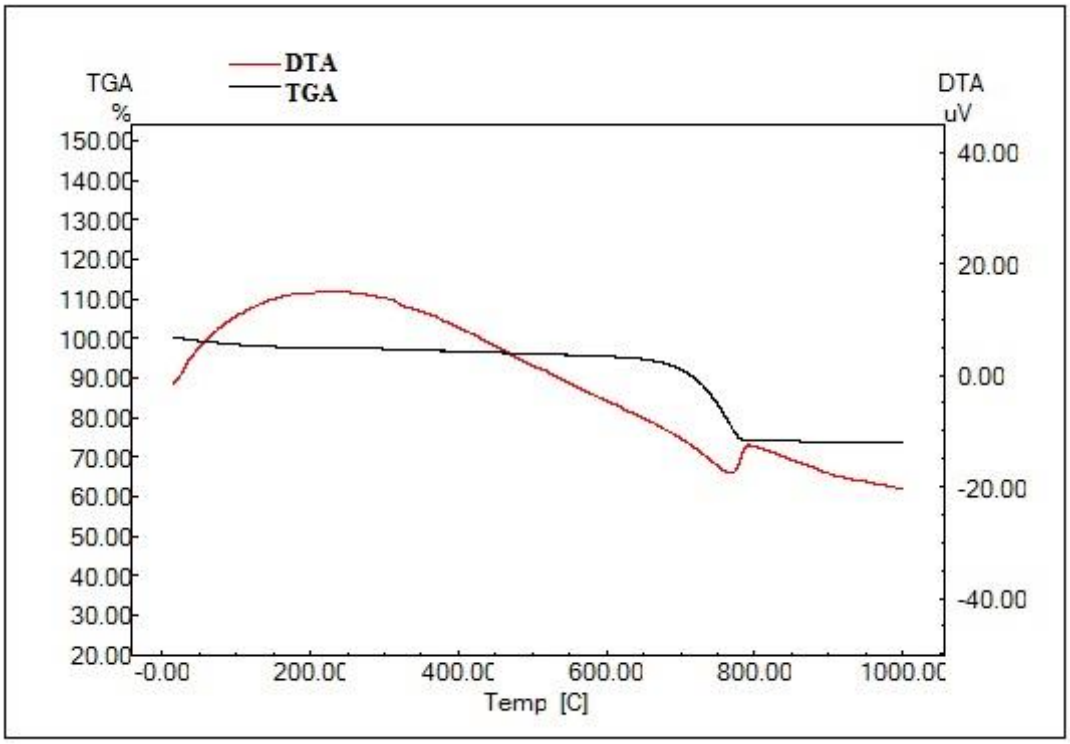

**Şekil 6.47.** DH-19 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu.



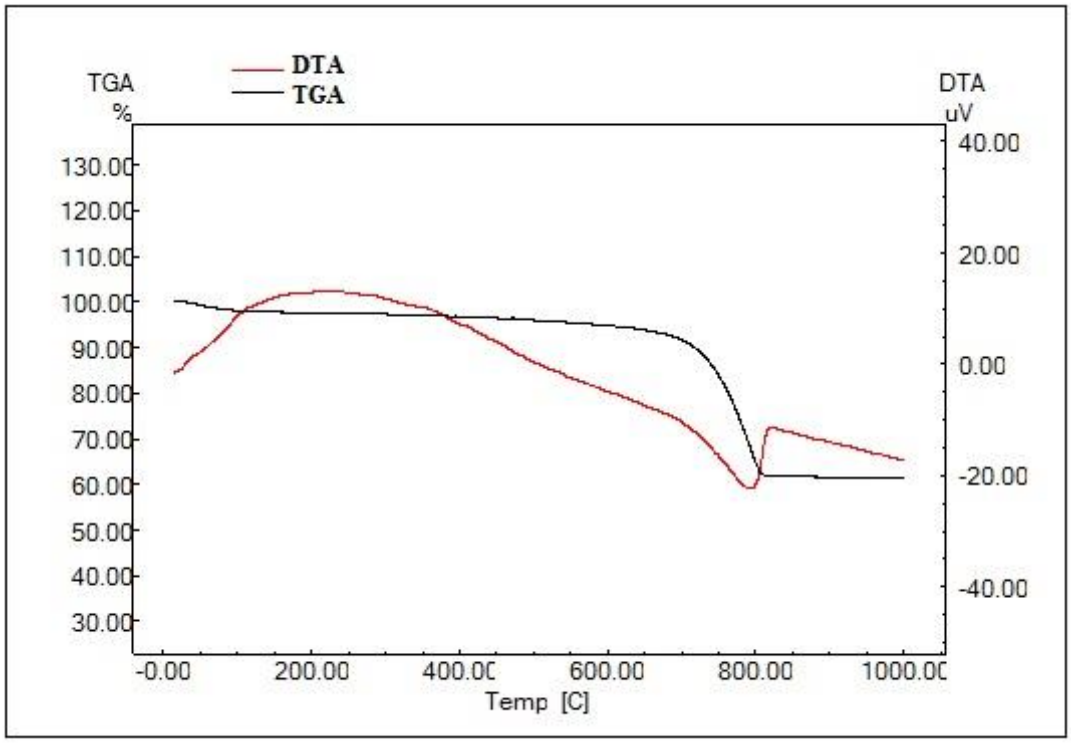

**Şekil 6.48.** DH-22 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu.



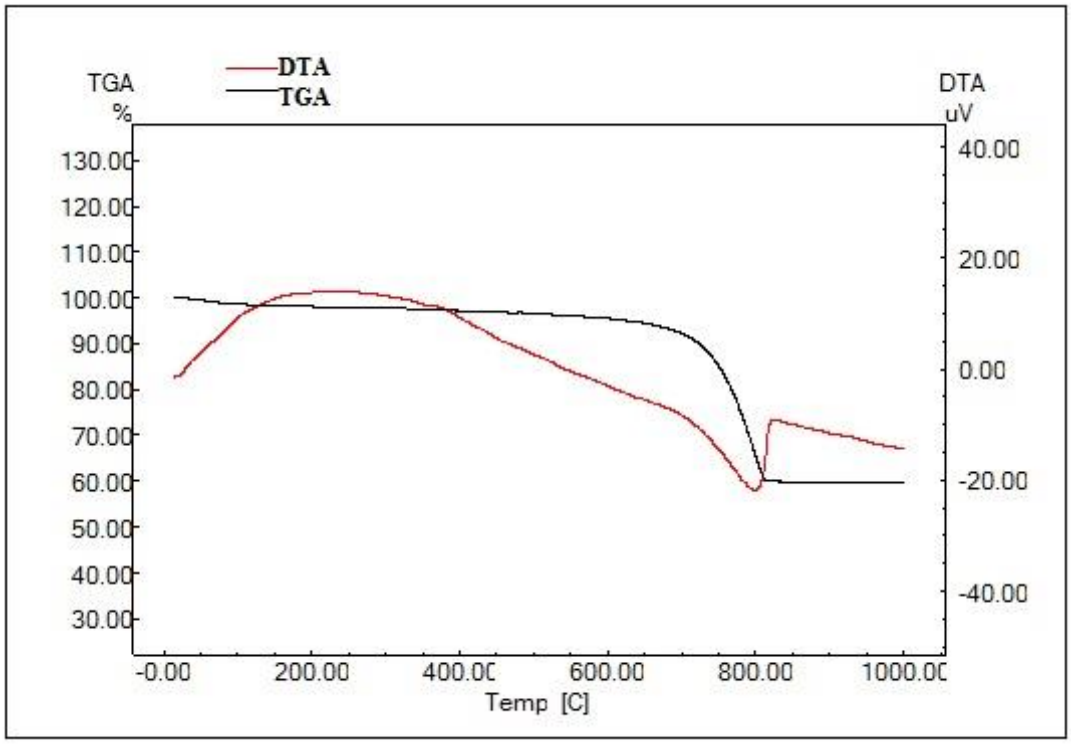

**Şekil 6.49**. DH-24 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu.



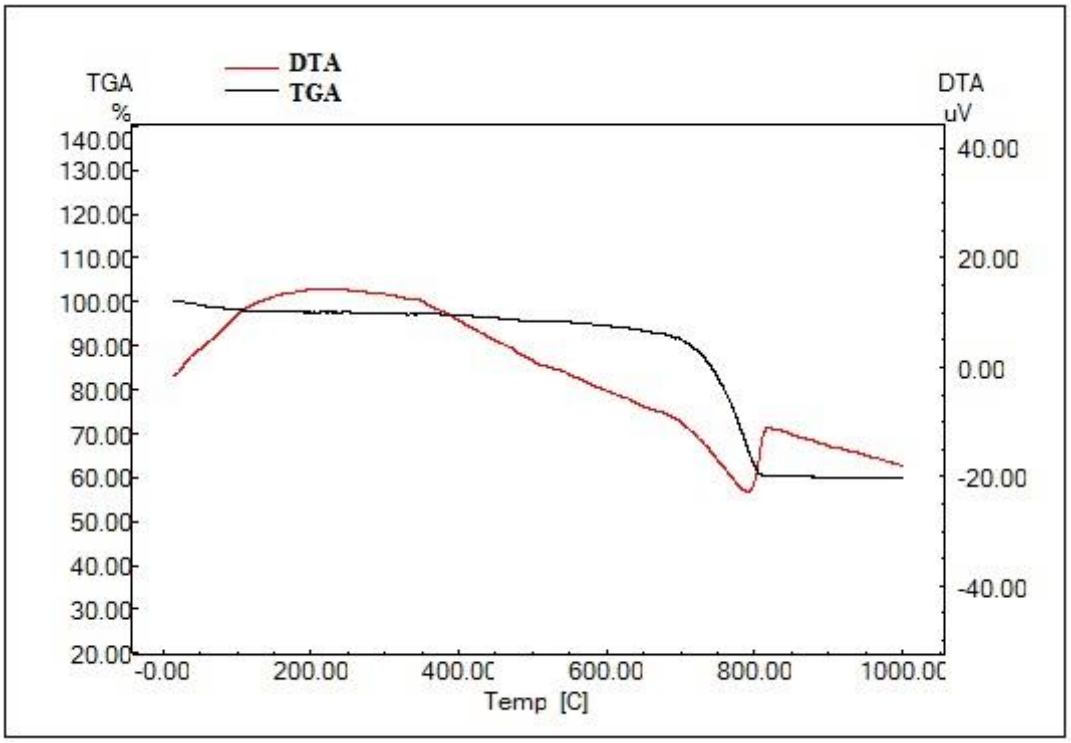

**Şekil 6.50.** DH-28 kiremit örneğinin TG-DTA sonucu.



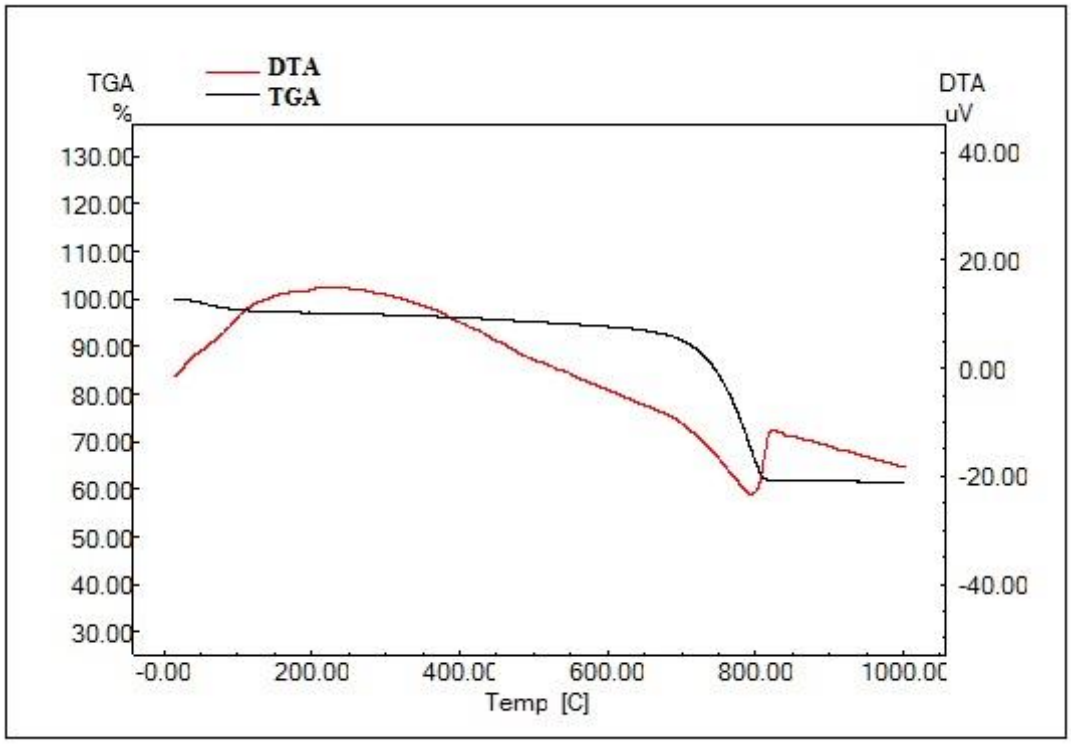

**Şekil 6.51.** Kil-1 TG-DTA sonucu.



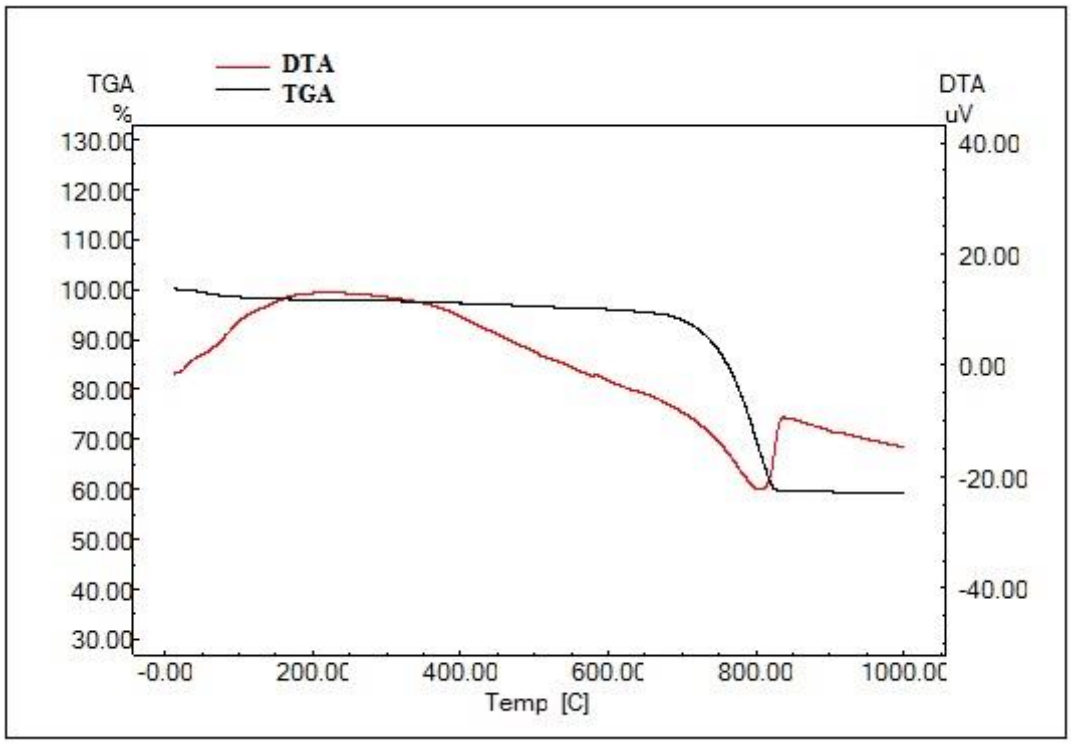

**Şekil 6.52.** Kil-2 TG-DTA sonucu.



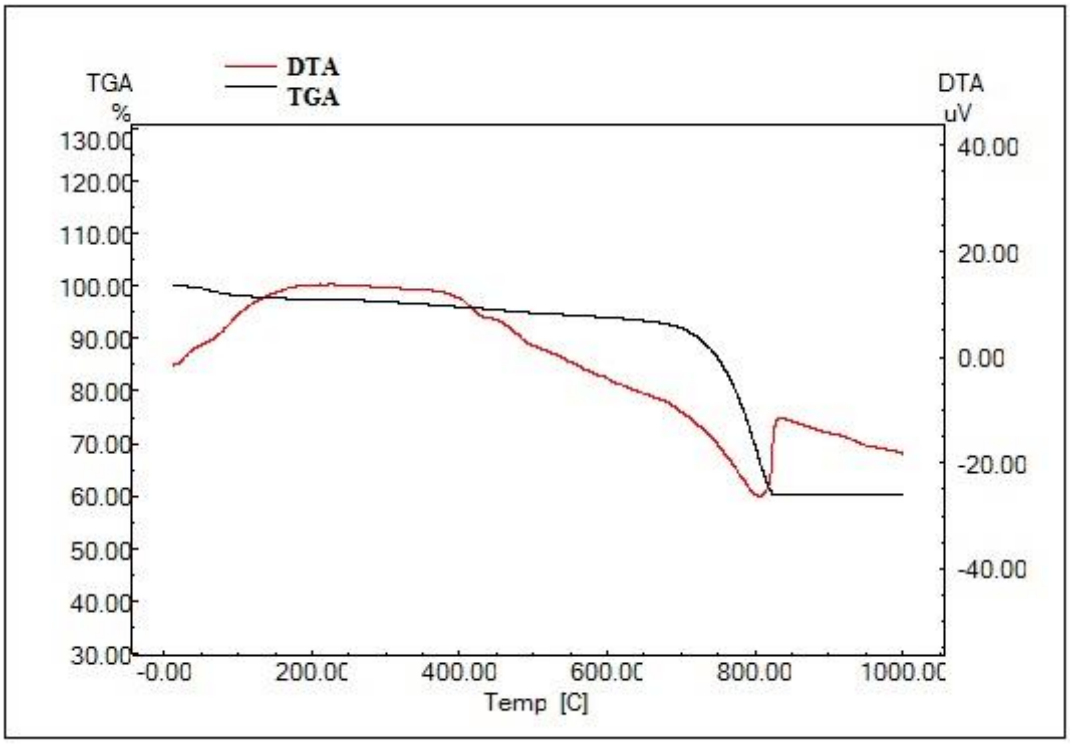

**Şekil 6.53.** Kil-3 TG-DTA sonucu.




**Şekil 6.54.** Kil-4 TG-DTA sonucu.




**Şekil 6.55.** Kil-5 TG-DTA sonucu.




**Şekil 6.56.** Kil-6 TG-DTA sonucu.

Kiremitlerin yüksek oranlarda CaO içermesine ve XRD analizinde kalsitin belirgin biçimde belirlenmesine bağlı olarak, ayrıca petrografi ile bünyelerde yine kalsit ve/veya kireçtaşının tespit edilmesine paralel olarak örneklerin DTA eğrilerinde 700-850ºC aralığında belirgin bir endotermik etki görülmüştür. Bu etkiye bağlı olarak da ağırlık kayıpları TG eğrilerinde aşağı doğru bir eğilime neden olmuştur. Bahsedilen sıcaklık aralığında yalnızca DH-13 ve DH-22 kodlu numuneler için endotermik etkinin göreceli olarak diğerlerinden oldukça zayıf olduğu (Şekil 6.45 ve Şekil 6.48) ve buna bağlı olarak da ağırlık kaybının (Çizelge 6.9, Şekil 6.57) daha az olduğu görülmüştür. DH-13 örneğinin hammadde içeriği bakımından diğerlerinden farklılık gösterebileceği düşünülebilir, zira aynı numunenin petrografi analizinde tek başına ayrı bir grupta yer alması bu önermeyi destekler niteliktedir. DH-22 ise çoğunluğun yer aldığı 3. gruptadır ve farklı hammadde içerme ihtimali oldukça zayıf gözükmektedir. DH-13 örneğinin farklı bir hammadde kaynağı kullanılarak üretilmesi veya hammaddelerin değişik kombinasyonlarda farklı reçetelere dönüştürülmesi olasılığı ise yüksek gözükmektedir. Ancak, DH-13 örneği tamamen farklı bir hammadde ile üretilme ihtimalinden uzak durmaktadır, çünkü kimyasal ve mineralojik olarak diğerlerinden tamamen ayrışmamaktadır.

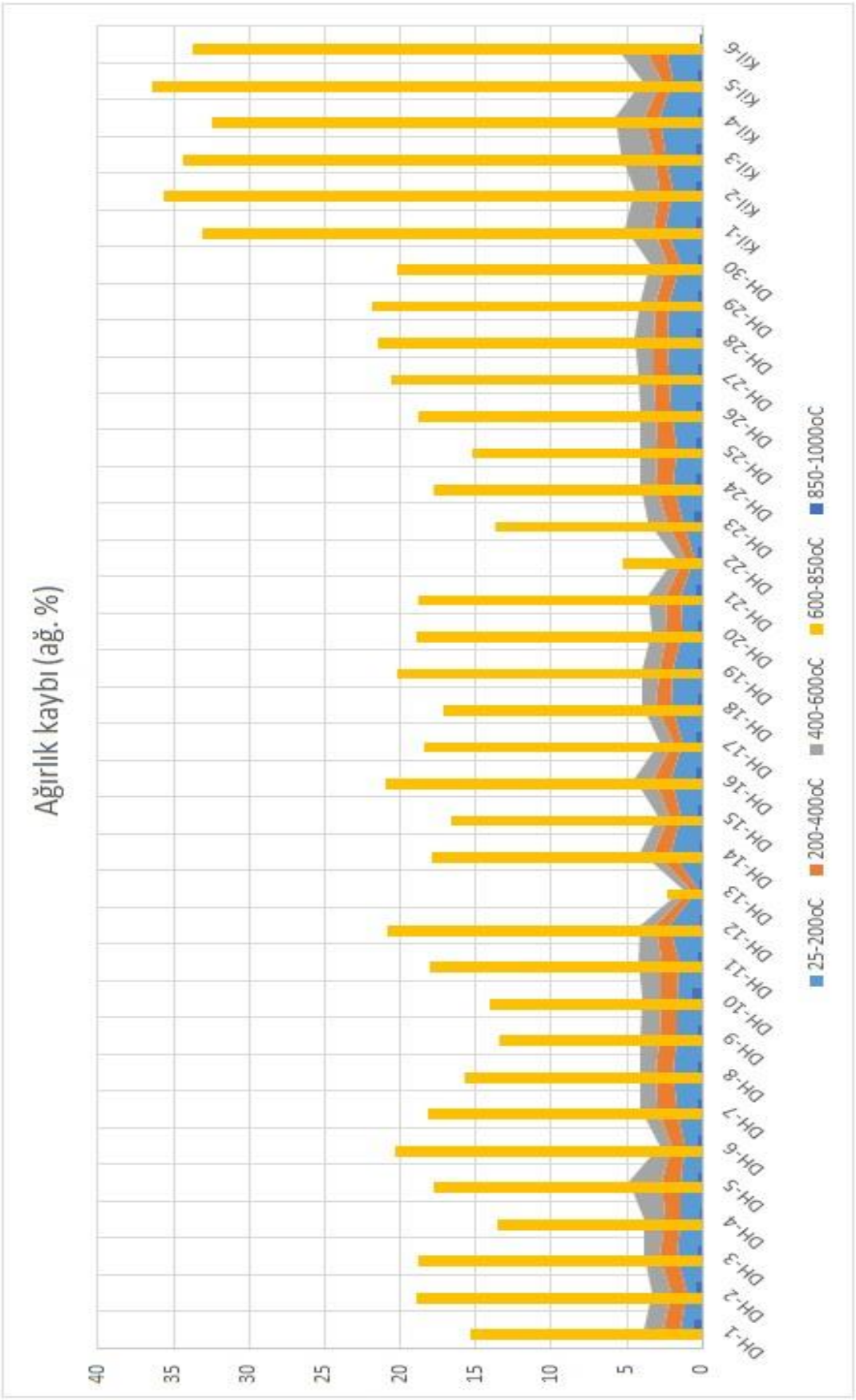
Diğer taraftan, bu örneklerin XRD sonuçlarına bakıldığında, her ikisinin de yüksek sıcaklıkta oluşan kalsiyum silikat minerallerini içermesi aslında bu kiremitlerin de kalkerli hammadde içerdiğine, fakat diğerlerine kıyasla daha yüksek sıcaklıklara maruz kaldığına işaret etmiştir. XRD sonuçları ışığında bu numuneler için 700-850$^{o}$C aralığında görülen zayıf endotermik etkinin ve buna bağlı olarak göreceli biçimde daha az meydana gelen ağırlık kaybının ikincil kalsit kaynaklı olduğu söylenebilir (Fabbri ve ark., 2014). Ancak, DH-22 için bu sıcaklık aralığındaki ağırlık kaybının DH-13 örneğine göre daha yüksek olması bu örnekteki (DH-22) kalsitin birincil olma olasılığını arttırmaktadır. Dolayısıyla, DH-22 örneğinin XRD ve FTIR verileri dikkate alındığında, bu numunenin 700-850$^{o}$C aralığındaki ağırlık kaybı DH-13'ün aksine birincil kalsite de işaret ediyor olmalıdır.

Sonuç itibariyle üretimde kullanılan toprak yine kalkerlidir. Ancak burada akla gelen diğer bir husus da pişirme prosesidir. Eldeki sonuçlar DH-13 ve DH-22 örneklerinin tüm örnek setinden daha farklı bir pişirim işlemine maruz kalmış olabileceği ihtimalini akla getirmektedir. Pişirim teknolojisi açısından bakıldığında, kiremit üretiminin tek tip ve seri üretim olma olasılığı yüksekken, diğer taraftan daha önce de bahsedildiği üzere farklı veya yeni ürün üretimi ya da mevcut ürünün geliştirilmesi gibi girişimler de söz konusu olabilmektedir. Bu öngörünün doğruluk payı ise alanda ele geçen farklı kompozisyondaki kiremit sayısı veya oranına bağlıdır. Mevcut çalışmada incelenen 30 adet temsili kiremit örneği içerisinde iki adet bu tarz örnek çıkması üretimde teknik ve/veya teknolojik bağlamda bir hareketlilik olduğu şeklinde düşünülebilir.

Tez çalışması kapsamında TG-DTA analizi hem kiremit tozları hem de kil örnekleri için uygulanarak provenans çalışmasına da katkı sağlanması amaçlanmıştır. Kil örneklerinin TG ve DTA eğrileri incelendiğinde, hepsinde 800$^{o}$C civarında belirgin endotermik etkiler tespit edilmiş ve kalsitin bozunma reaksiyonuna işaret eden bu endotermik etkiye bağlı olarak da 650-800$^{o}$C'de ağırlık kaybı % 32-36 aralığında meydana gelmiştir (Palanivel ve Kumar, 2011, Ravisankar ve ark., 2014). Bu sonuç kil örneklerinin kalker içerikli olduğuna ve başlangıç hammaddesi olarak kiremit üretiminde kullanılma olasılıklarının yüksek olduğuna, dolayısıyla da üretimin yerel/bölgesel hammaddeler ile gerçekleştirildiğine işaret etmiştir.

**Çizelge 6.9.** Kiremit ve kil örneklerinde belirlenen ağırlık kayıplarının sıcaklıklara göre dağılımı (%).

| **Numune** | **25-200ºC** | **200-400ºC** | **400-600ºC** | **600-850ºC** | **850-1000ºC** |
|---|---|---|---|---|---|
| DH-1 | 1,39 | 1,23 | 1,20 | 15,33 | 0,50 |
| DH-2 | 1,02 | 1,07 | 1,29 | 18,88 | 0,38 |
| DH-3 | 1,68 | 1,10 | 1,01 | 18,80 | 0,23 |
| DH-4 | 1,39 | 1,10 | 1,36 | 13,56 | 0,16 |
| DH-5 | 1,43 | 1,25 | 2,14 | 17,78 | 0,22 |
| DH-6 | 1,17 | 0,85 | 0,74 | 20,34 | 0,29 |
| DH-7 | 1,72 | 1,28 | 1,06 | 18,18 | 0,25 |
| DH-8 | 1,95 | 1,17 | 1,02 | 15,78 | 0,25 |
| DH-9 | 1,62 | 1,16 | 1,31 | 13,43 | 0,30 |
| DH-10 | 1,64 | 1,11 | 1,27 | 14,04 | 0,61 |
| DH-11 | 1,53 | 1,20 | 1,48 | 18,07 | 0,28 |
| DH-12 | 2,14 | 0,95 | 1,01 | 20,86 | 0,20 |
| DH-13 | 0,32 | 0,52 | 0,46 | 2,35 | 0,13 |
| DH-14 | 2,03 | 1,15 | 0,98 | 17,94 | 0,13 |
| DH-15 | 1,40 | 0,79 | 0,78 | 16,63 | 0,21 |
| DH-16 | 2,11 | 1,10 | 1,23 | 21,00 | 0,34 |
| DH-17 | 1,24 | 0,74 | 0,88 | 18,44 | 0,35 |
| DH-18 | 2,10 | 0,92 | 0,92 | 17,07 | 0,31 |
| DH-19 | 1,98 | 0,81 | 1,12 | 20,15 | 0,21 |
| DH-20 | 1,30 | 0,98 | 1,01 | 18,97 | 0,32 |
| DH-21 | 1,38 | 1,04 | 1,14 | 18,81 | 0,41 |
| DH-22 | 0,59 | 0,61 | 0,61 | 5,25 | 0,26 |
| DH-23 | 1,30 | 0,99 | 1,28 | 13,71 | 0,56 |
| DH-24 | 1,96 | 1,09 | 1,10 | 17,76 | 0,41 |
| DH-25 | 1,71 | 1,24 | 1,15 | 15,24 | 0,41 |
| DH-26 | 2,01 | 1,01 | 1,02 | 18,75 | 0,34 |
| DH-27 | 2,20 | 1,01 | 1,00 | 20,56 | 0,33 |
| DH-28 | 2,37 | 0,88 | 1,29 | 21,44 | 0,45 |
| DH-29 | 2,13 | 0,98 | 1,03 | 21,91 | 0,25 |
| DH-30 | 1,48 | 0,90 | 1,12 | 20,25 | 0,29 |
| Kil-1 | 2,40 | 0,80 | 1,96 | 33,14 | 0,38 |
| Kil-2 | 1,87 | 0,93 | 1,68 | 35,69 | 0,34 |
| Kil-3 | 2,38 | 0,79 | 2,24 | 34,41 | 0,42 |
| Kil-4 | 2,80 | 1,03 | 1,86 | 32,48 | 0,29 |
| Kil-5 | 1,93 | 0,79 | 1,24 | 36,41 | 0,28 |
| Kil-6 | 2,47 | 1,47 | 2,01 | 33,71 | 0,09 |



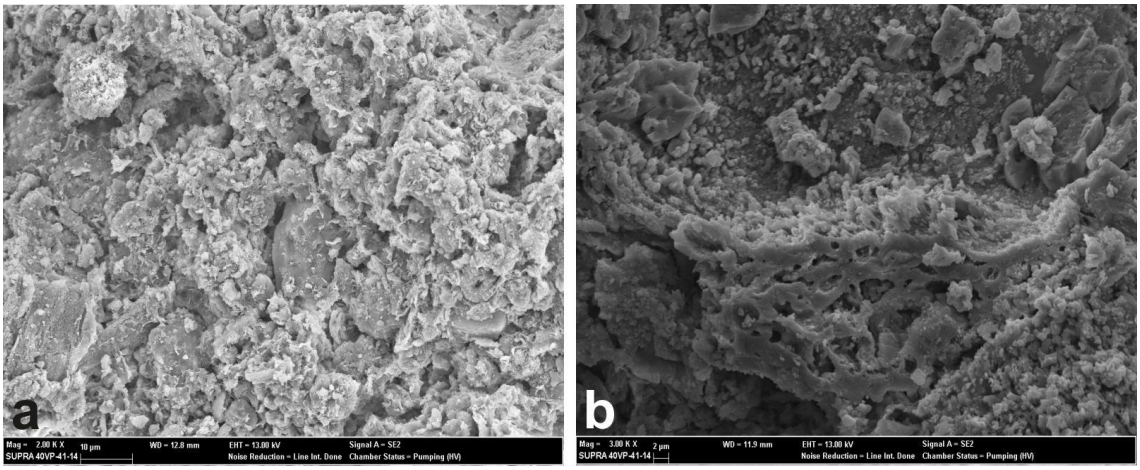

**Şekil 6.57.** Kiremit ve killerde gözlemlenen ağırlık kaybı değerleri (grafiksel görünüm).

### 6.6. SEM-EDX Analizi Sonuçları

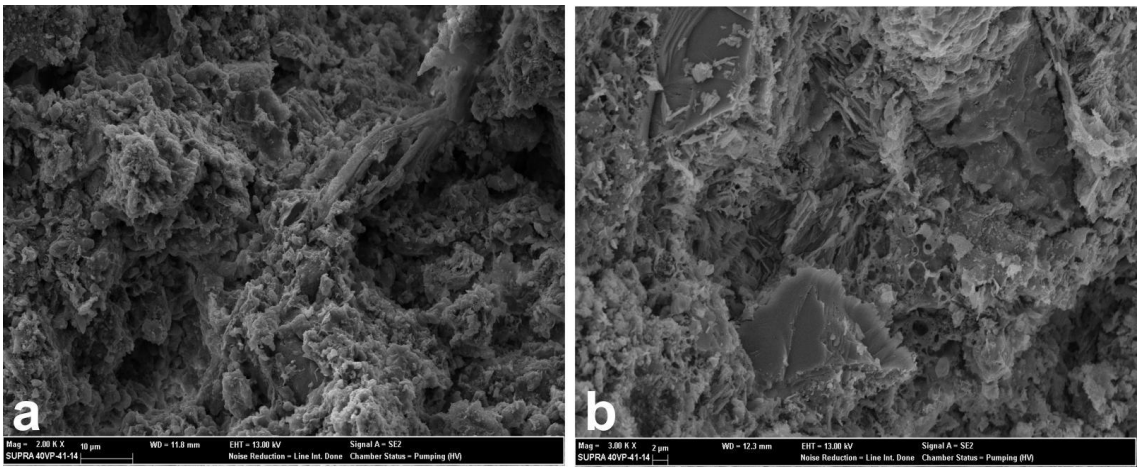
Taramalı elektron mikroskobu ile kiremitlerin mikro yapıları incelenmiş olup petrografi tekniğinden farklı olarak daha yüksek büyütmelerde matris incelenmiş ve ayrıca belirli bölgelerde EDX ile kimyasal karakterizasyon gerçekleştirilmiştir. Buna göre, kiremitlerde genellikle vitrifikasyon, diğer bir deyimle camlaşma, sınırlı seviyede gözlemlenmiş ve kimi kiremitlerde bu olayın kısmi geliştiği saptanmıştır. Hammadde içeriği de dikkate alınarak, vitrifikasyonun sıcaklığa bağlı olarak gelişim gösterdiği düşünülürse, kiremitlerin çoğunluğunda eşdeğer sıcaklık değerlerine ulaşıldığı söylenebilir. XRD analizinde iki örnek için tespit edilen yüksek sıcaklık fazları bir bakıma bu iki kiremidin diğerlerine kıyasla daha yüksek sıcaklığa maruz kaldığını gösterirken, SEM görüntülerinde bu durum düzgün yüzeylerin oluşmaya başladığı ancak genel itibariyle bölgesel gerçekleştiği gözlemlenen kısmi camlaşma ile teyit edilmiştir. Örneklerde genel olarak vitrifikasyonun zayıf olması ve kimi numunelerde kendini göstermemesi kiremitlerin çoğunlukla 900-1000$^{o}$C gibi yüksek sıcaklıklara ulaşmadıklarına işaret etmiştir. XRD ile belirlenen sıcaklık aralığı çoğu örnek için 800$^{o}$C'lerde kalmış ve bu çıkarım SEM görüntülerinde mikro yapısal olarak zayıf vitrifikasyon derecesi ile gözlemlenmiştir.

Kiremitlerin yalnızca maksimum pişirim sıcaklığı değil, aynı zamanda o sıcaklıkta ne kadar beklediği, hangi atmosferde pişirildiği ve kullanılan hammaddenin cinsi-içeriği de önemli etkenlerin başında gelmektedir. Homojen dağılımı olmayan hammadde içeriği, uniform olmayan pişirim tekniği gibi üretim teknolojisini yansıtan parametrelerin kiremitlerde özellikle fiziksel özellikleri etkileyebileceği düşünülmektedir.

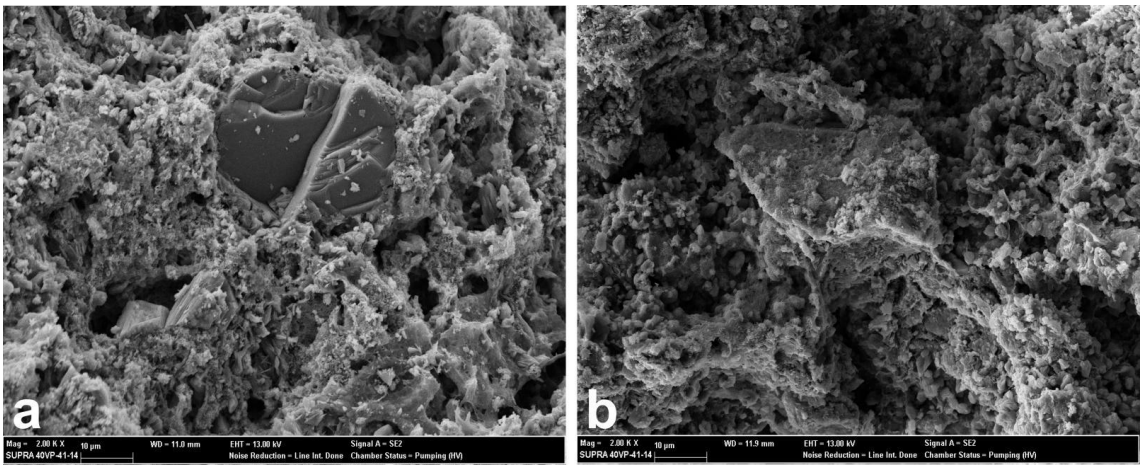
Kiremitlerdeki mikro yapı özelliklerini gösteren SEM görüntüleri Şekil 6.58 – Şekil 6.72'te verilmiştir. Kiremitlerin SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri EK-4'te verilmiştir.



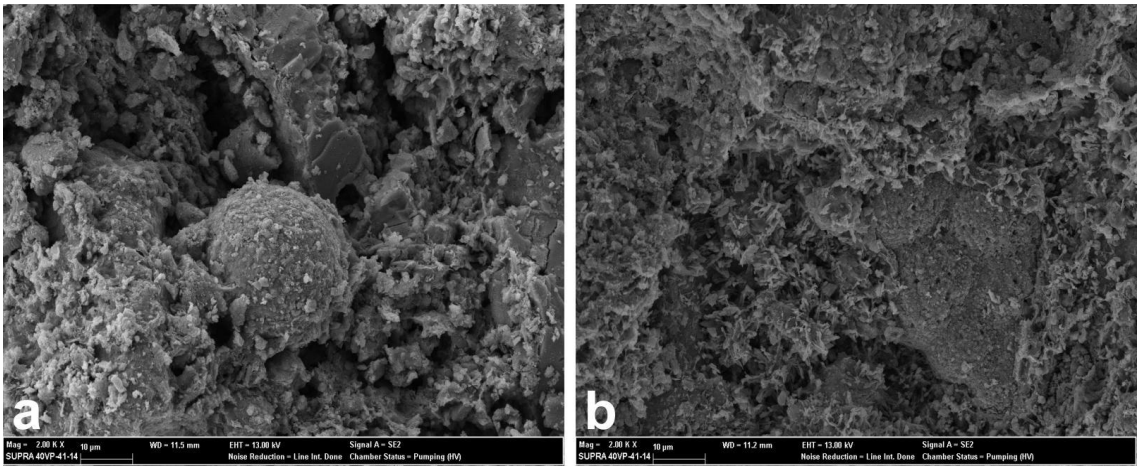

**Şekil 6.58.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-1, (b) DH-2.



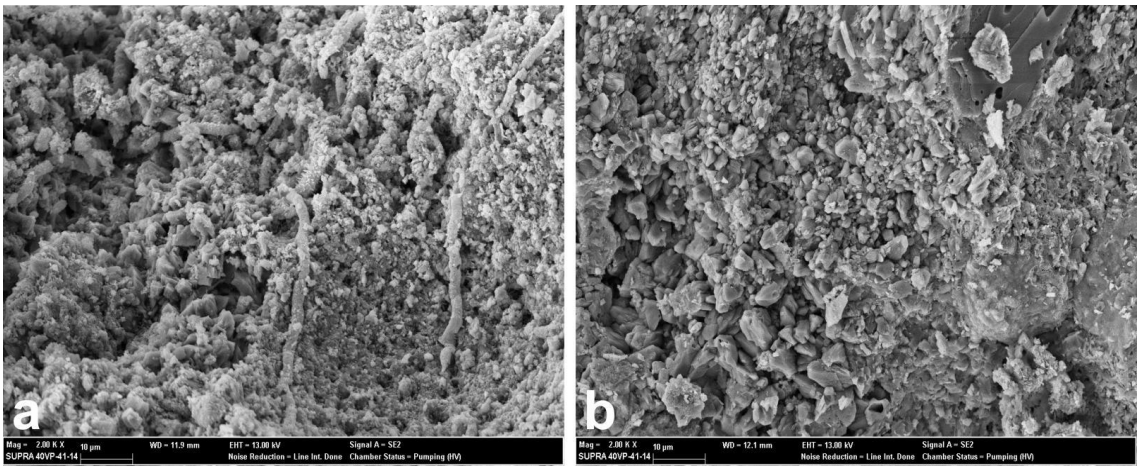

**Şekil 6.59.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-3, (b) DH-4.



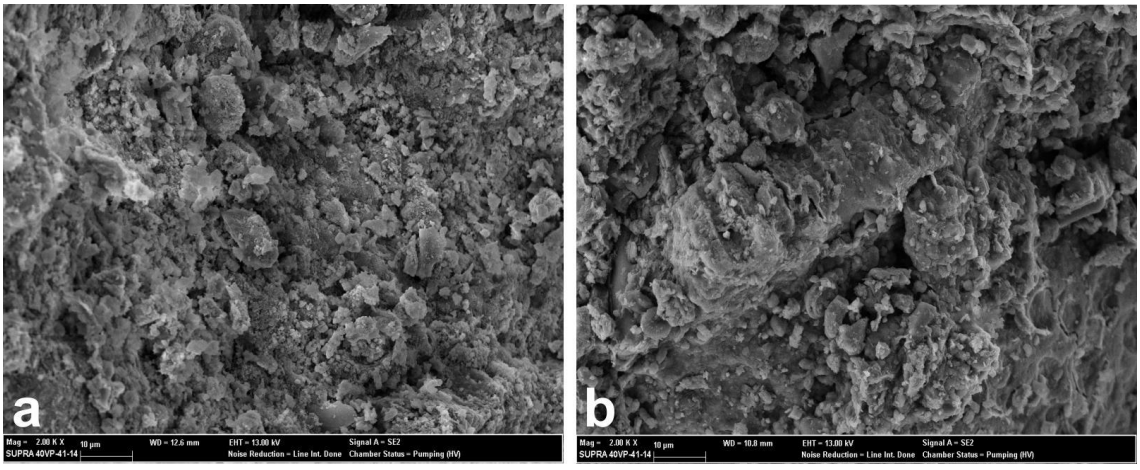

**Şekil 6.60.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-5, (b) DH-6.



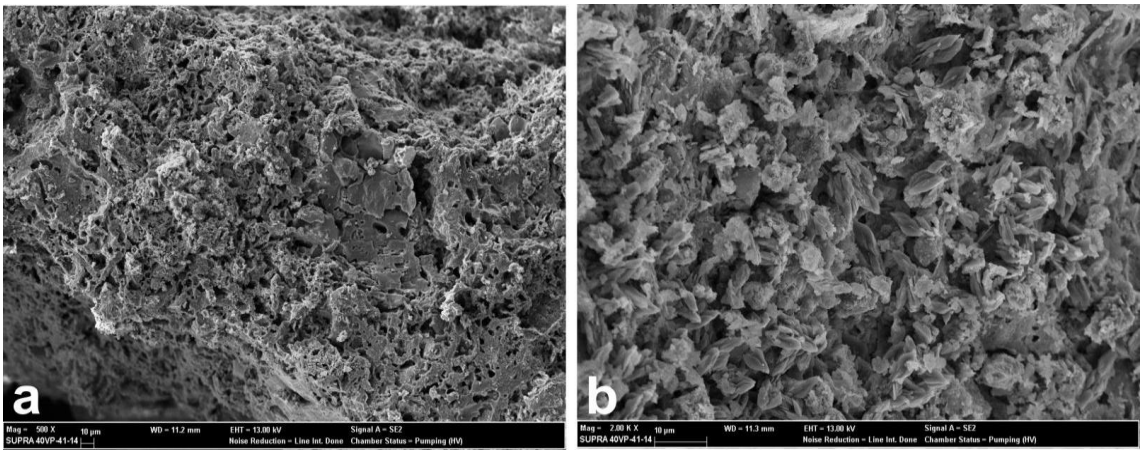

**Şekil 6.61.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-7, (b) DH-8.



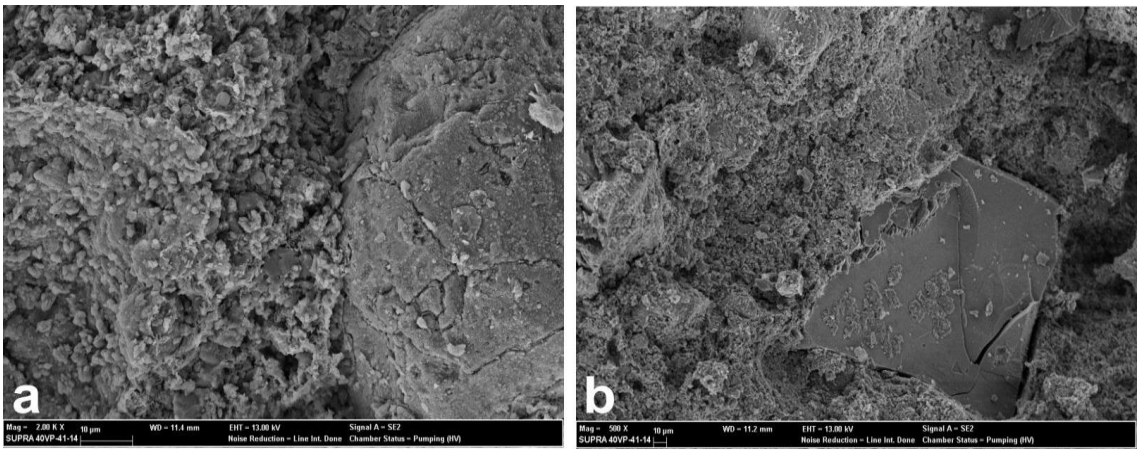

**Şekil 6.62.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-9, (b) DH-10.



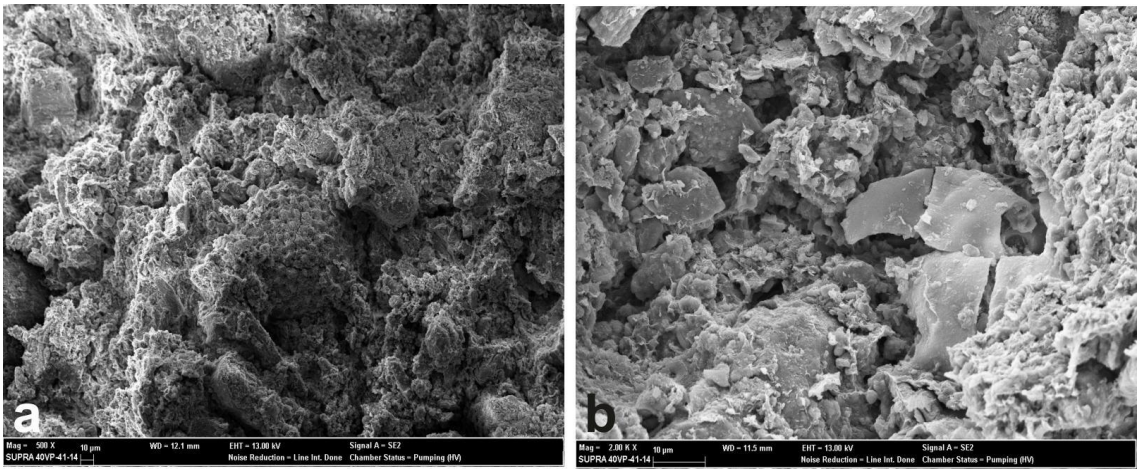

**Şekil 6.63.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-11, (b) DH-12.



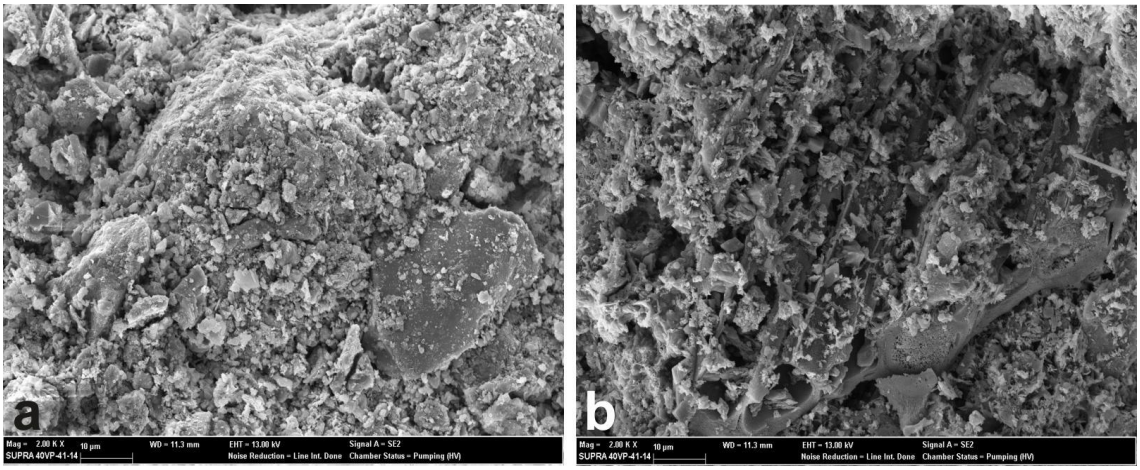

**Şekil 6.64.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-13, (b) DH-14.



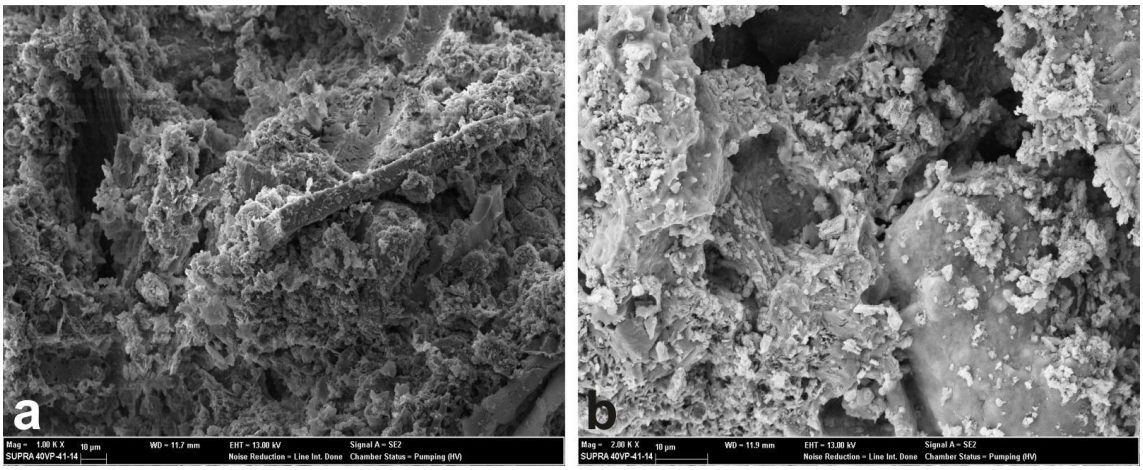

**Şekil 6.65.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-15, (b) DH-16.



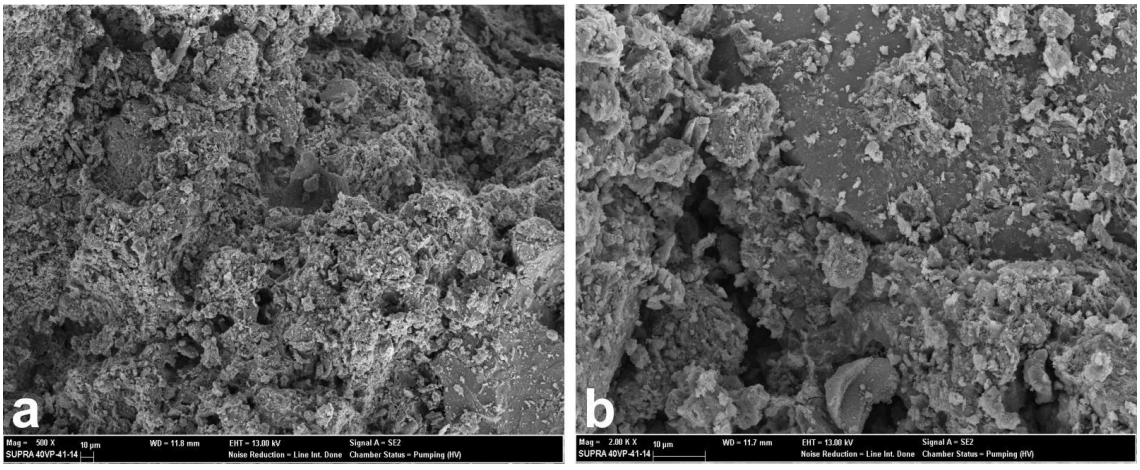

**Şekil 6.66.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-17, (b) DH-18.



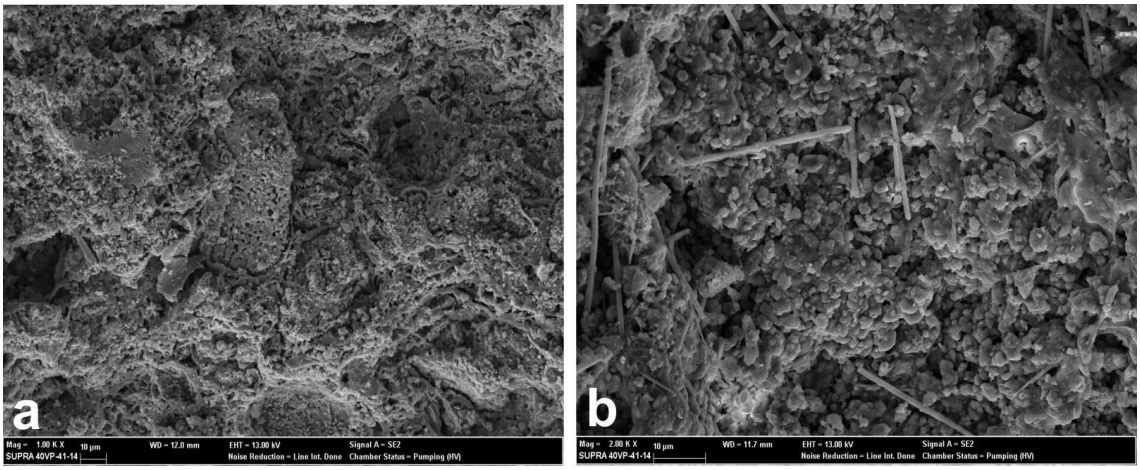

**Şekil 6.67.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-19, (b) DH-20.



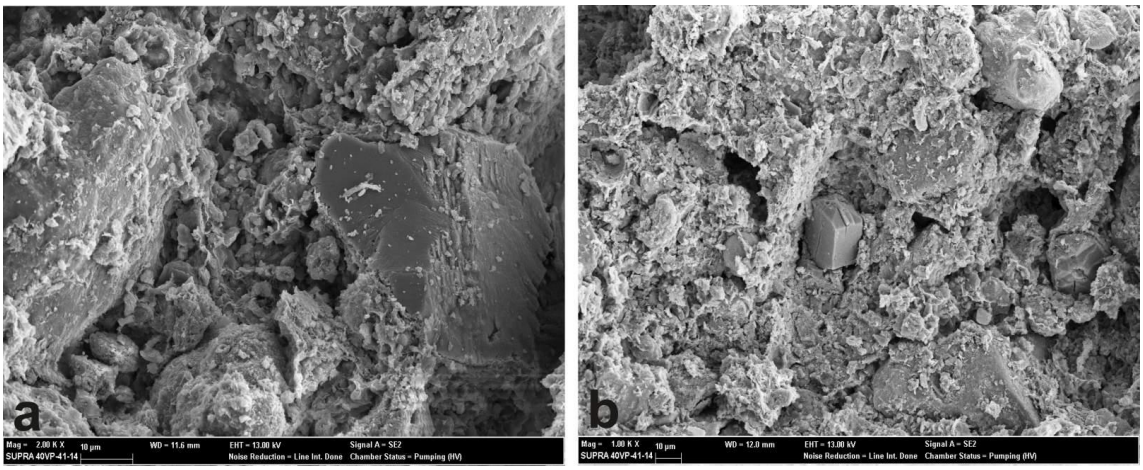

**Şekil 6.68.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-21, (b) DH-22.



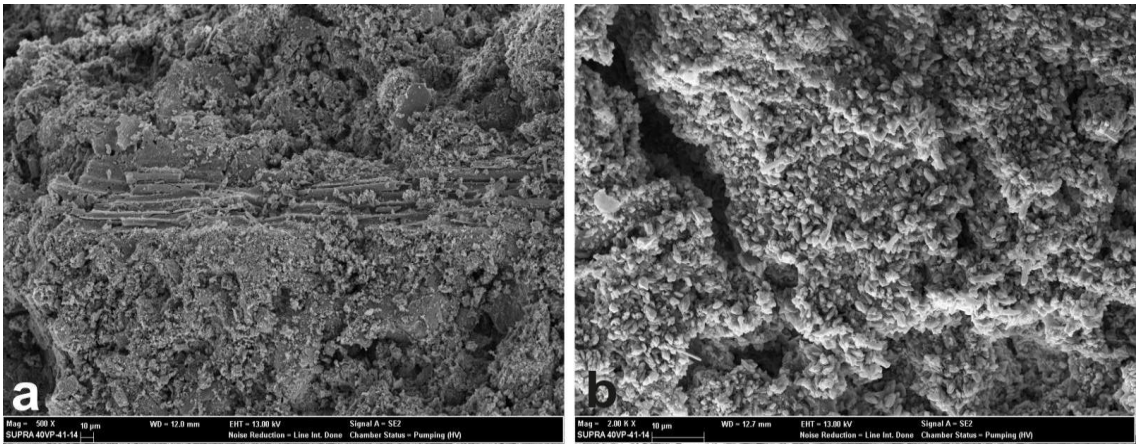

**Şekil 6.69.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-23, (b) DH-24.




**Şekil 6.70**. Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-25, (b) DH-26.




**Şekil 6.71**. Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-27, (b) DH-28.




**Şekil 6.72.** Elektron mikroskobu görüntüsü (a) DH-29, (b) DH-30.

Kiremitler için alınan farklı büyütmelerdeki elektron görüntüleri arasında en az büyütme ile alınan görüntülerde gerçekleştirilen EDX sonuçları Çizelge 6.10'da verilmiştir. Çalışma kapsamında EDX incelemeleri bir bakıma XRF tekniği ile ortaya koyulan genel kimyasal kompozisyonu teyit etmek ve olası mikro yapısal değişimlerin mikro kimyasal karşılıklarını gözlemlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. EDX sonuçlarına göre kiremitlerde genel itibariyle yüksek CaO ihtivası saptanmıştır. EDX ile XRF analizlerinde bire bir örtüşme beklenmemiştir, zira EDX oldukça küçük ölçekli alanlarda gerçekleştirilmiş olup bu iki tekniğin uygulama biçimleri farklılık göstermektedir. XRF analizinin portatif bir cihazla gerçekleştirildiği de unutmamalıdır. Ulaşılan bilgiler noktasında her iki teknik de kimyasal kompozisyon hakkında tamamlayıcı ve yönlendirici bilgiler sunmuştur (EK-5).

**Çizelge 6.10.** Kiremit örneklerinin EDX görüntülerinde tespit edilen oksitler (ağ. %).

| **Numune Kodu** | **Mineraller** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **$SiO_2$** | **FeO** | **$Al_2O_3$** | **CaO** | **$Na_2O$** | **MgO** |
| **DH-1** | 53.98 | 19.50 | 17.04 | 7.25 | 2.24 | ---- |
| **DH-2** | 36.49 | 8.35 | 8.50 | 46.66 | ---- | ---- |
| **DH-3** | 49.67 | ---- | 15.37 | 31.58 | ---- | ---- |
| **DH-4** | 44.60 | ---- | 10.61 | 44.79 | ---- | ---- |
| **DH-5** | 34.88 | ---- | 8.09 | 57.03 | ---- | ---- |
| **DH-6** | 38.84 | 6.33 | 10.12 | 44.71 | ---- | ---- |
| **DH-7** | 47.33 | ---- | 12.69 | 39.97 | ---- | ---- |
| **DH-8** | 50.58 | ---- | 11.88 | 37.54 | ---- | ---- |
| **DH-9** | 19.29 | ---- | 4.04 | 76.67 | ---- | ---- |
| **DH-10** | 37.59 | ---- | 10.43 | 37.59 | ---- | ---- |
| **DH-11** | 29.30 | ---- | 5.62 | 65.08 | ---- | ---- |
| **DH-12** | 54.78 | ---- | 15.41 | 29.81 | ---- | ---- |
| **DH-13** | 48.31 | 12.10 | 13.82 | 25.77 | ---- | ---- |
| **DH-14** | 28.42 | ---- | 6.16 | 65.42 | ---- | ---- |
| **DH-15** | 46.77 | ---- | 11.30 | 41.93 | ---- | ---- |
| **DH-16** | 41.61 | 12.04 | 12.80 | 33.55 | ---- | ---- |
| **DH-17** | 47.79 | ---- | 11.99 | 40.22 | ---- | ---- |
| **DH-18** | 56.04 | ---- | 12.65 | 31.31 | ---- | ---- |
| **DH-19** | 36.44 | 12.26 | 9.55 | 41.75 | ---- | ---- |
| **DH-20** | 33.05 | ---- | 7.91 | 59.04 | ---- | ---- |
| **DH-21** | 47.63 | 13.37 | 11.83 | 26.47 | ---- | 0.70 |
| **DH-22** | 40.01 | 12.58 | 8.85 | 36.01 | ---- | 2.56 |
| **DH-23** | 37.06 | 9.50 | 9.65 | 41.34 | ---- | 2.45 |
| **DH-24** | 48.02 | ---- | 12.26 | 39.72 | ---- | ---- |
| **DH-25** | 36.82 | 8.53 | 12.12 | 42.54 | ---- | ---- |
| **DH-26** | 38.34 | 6.42 | 11.56 | 41.52 | ---- | 2.16 |
| **DH-27** | 49.45 | ---- | 11.46 | 39.08 | ---- | ---- |
| **DH-28** | 52.98 | 9.52 | 15.42 | 22.07 | ---- | ---- |
| **DH-29** | 55.42 | ---- | 9.76 | 32.33 | ---- | 2.49 |
| **DH-30** | 33.22 | ---- | 8.77 | 58.01 | ---- | ---- |

# 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, Dede Harabeleri yerleşim yerinde tespit edilen ve Geç Antik Çağ'a tarihlenen 30 adet temsili çatı kiremidinin arkeometrik incelemesi gerçekleştirilmiştir. Tez kapsamında tercih edilen yöntemler genel olarak pişmiş toprak buluntular için kullanılan karakterizasyon tekniklerini içermektedir. Bu bağlamda, kiremitlerde kimyasal ve mineralojik içeriklerin belirlenmesi amacıyla spektroskopik, termal ve mikroskobik metotlar uygulanmıştır.

P-XRF analizi neticesinde kiremitlerde yüksek miktarda CaO belirlenmiş ve bu içerik çamurda kalkerli hammaddelerin yer aldığına işaret etmiştir. P-XRF sonuçlarına göre kimyasal kompozisyon bakımından kiremitlerde belirleyici oksidin CaO olduğu söylenebilir. Yapılan kümeleme analizine ek olarak çizilen ikili ve üçlü diyagramlarda bazı örnekler diğerlerinden ayrılmıştır;

- $Al_2O_3$ – CaO, $SiO_2$ – CaO ikili diyagramları ve $Al_2O_3$ - CaO - $SiO_2$ üçlü diyagramında DH-5, DH-16 ve DH-24 kodlu kiremit numunelerin örnek setinden ayrıştığı gözlemlenmiştir.
- Bu örneklerden DH-5 en yüksek CaO içeriğine (ağ.% 30,6), DH-16 ve DH-24 ise en düşük CaO içeriklerine sahiptir (sırasıyla ağ. % 9,38 ve % 13,13). Dolayısıyla, belirleyici oksidin CaO olduğu teyit edilmiştir.
- $SiO_2$ – CaO ikili diyagramında DH-13 ve $Al_2O_3$ – $Fe_2O_3$ ikili diyagramında DH-22 numunesi de diğer örneklerden ayrılmıştır.
- DH-5, DH-13, DH-16, DH-22 ve DH-24 numunelerinin denizsel ve karasal hammadde karışımından üretildiği saptandığından dolayı bu örneklerin diğerlerinden ayrılması olası bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen killere ait XRF verilerine göre kil örneklerindeki oksit içeriklerinin ortalama değerlere yakın seyretmekte olduğu ve aralarında bariz farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir. Killerde belirlenen yüksek CaO miktarları bu toprakların kimyasal kompozisyon bağlamında kiremit üretiminde kullanılmış olabileceklerine işaret etmiştir. Kiremitlerle killerin kimyasal içerik bakımından uyumlu olması yerel bir üretim olma olasılığının da oldukça yüksek olduğunu göstermiştir.

Kiremitler için belirlenen yüksek CaO ihtivasına bağlı olarak XRD analizlerinde örnek setinin tamamına yakınında baskın mineral kalsit olarak tespit edilmiş ve buna bağlı olarak da pişirim sıcaklık aralıkları 700-800$^oC$ olarak belirlenmiştir. İki adet kiremitte ise (DH-13 ve DH-22) diğerlerinden farklı olarak yüksek sıcaklık fazları gözlemlenmiş ve

bu numunelerin pişirim sıcaklıklarının diğerlerine kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. DH-22 kodu kiremitte yüksek sıcaklık fazlarının yanında kalsite ait karakteristik piklerin henüz kaybolmaması bu numunenin DH-13 kadar yüksek sıcaklığa maruz kalmadığına, diğer örneklerden ise daha yüksek sıcaklıkta pişirildiğine işaret etmiştir. Sonuç olarak;

- 28 adet kiremidin ortalama 700-800$^{o}$C'de,
- DH-13 kiremidinin en yüksek sıcaklıkta (900$^{o}$C civarında),
- DH-22 kodlu örneğin de 800-900$^{o}$C aralığında bir sıcaklıkta pişirildiği öngörülmüştür.

Ortalama pişirim sıcaklık değerleri çalışmada kullanılan FTIR, TG-DTA ve SEM-EDX analizlerinde ulaşılan sonuçlarla da teyit edilmiştir;

- FTIR spektrumlarında kalsit ve/veya kalsit ile ilişkili mineralojik içeriklere işaret eden bantlar tespit edilmiştir. Yüksek sıcaklık fazları içeren DH-13 örneğine ait FTIR spektrumunda bu duruma bağlı olarak kalsit bandı 1442 $cm^{-1}$ değerine kaymış ve dolayısıyla bunun ikincil kalsit olduğu öngörülmüştür. DH-22 örneğinde ise kalsit 1435 $cm^{-1}$ bant değeri ile belirlenmiş ve bu tespit örnekteki kalsitin birincil olduğuna, ayrıca tam olarak bozunmadığına ve/veya oluşum reaksiyonlarının sağlıklı bir şekilde meydana gelmediğine işaret etmiştir.
- Kiremitlerin DTA eğrilerinde 700-850$^{o}$C aralığında belirgin bir endotermik etki görülmüştür. Bu etkiye bağlı olarak da ağırlık kayıpları TG eğrilerinde aşağı doğru bir eğilime neden olmuştur. Bahsedilen sıcaklık aralığında yalnızca DH-13 ve DH-22 kodlu numuneler için endotermik etkinin göreceli olarak diğerlerinden oldukça zayıf olduğu ve buna bağlı olarak da ağırlık kaybının daha az olduğu görülmüştür.
- SEM görüntülerinde kiremitler için genellikle vitrifikasyonun sınırlı seviyede olduğu gözlemlenmiş ve kimi kiremitlerde bu olayın kısmi geliştiği belirlenmiştir. Vitrifikasyonun çoğunlukla zayıf olması ve bazı örneklerde gözlemlenmemesi kiremitlerin çoğunlukla 900-1000$^{o}$C gibi yüksek sıcaklıklara maruz kalmadıklarını göstermiştir. Çoğu örnek için XRD ile belirlenen pişirim sıcaklık aralığı 800$^{o}$C'lerde kalmış ve bu çıkarım SEM görüntülerinde mikro yapısal olarak zayıf vitrifikasyon derecesi ile gözlemlenmiştir.

Kiremitler dışında killer için de XRD analizi uygulanmış ve bu numunelerde baskın mineralin kalsit olduğu belirlenmiştir. Kalkerli toprak karakteristiğine sahip bu kil örneklerinin kiremit üretiminde kullanılmış olabilecekleri XRF tekniğinden sonra XRD metodu ile tekrar ortaya konulmuştur.

Kiremitlerin petrografik incelemelerinde;

- Örneklerin büyük oranda bir grupta toplandıkları (3. grup),
- Dört örneğin (DH-2, DH-5, DH-13 ve DH-15) farklı gruplar oluşturduğu,
- 1, 2 ve 4. gruplardaki örnekler için tespit edilen kalsit ve/veya kireçtaşı içeriğinin 3. gruptaki 26 adet kiremitte belirlenen kireçtaşı içeriği ile bu noktada benzerlik gösterdiği,
- Diğer taraftan, 1. ve 4. gruptaki örneklerin kayaç kökeni olarak 3. grupla paralellik göstermesi (bazalt) ve 2. grubun da killi kireçtaşı içeriği ile hammadde türü bakımından yakınlık göstermesinden dolayı grupların hammadde yönünden birbirlerinden çok uzak olmadığı belirlenmiştir.

Bu çıkarımlara bağlı olarak, 3. grupta yer alan kiremitlerin tek tip hammadde kaynağı ile üretildikleri, diğer kiremitlerin ise benzer karakterde ancak farklı hammadde kaynağı ile üretildikleri düşünülmüştür. Buradaki "farklı hammadde kaynağı" ifadesi kimyasal ve mineralojik içerik doğrultusunda bölgesel hammaddenin dışına çıkmadan yine yakın çevreden alınan bir hammadde olarak algılanmalıdır. Analizlerde elde edilen veriler ışığında yapılan bu değerlendirmeler kiremit üreticilerinin farklı hammadde kaynaklarının veya farklı reçetelerin denenmesi yönünde girişimlerde bulunmuş olabileceklerini de akla getirmektedir.

Son olarak, arkeometrik veriler DH-13 ve DH-22 örneklerinin tüm örnek setinden daha farklı bir pişirim işlemine maruz kalmış olabileceğine işaret etmektedir. Pişirim teknolojisi bağlamında kiremit üretiminin tek tip ve seri üretim olma olasılığı yüksek gözükmekle birlikte farklı kiremit üretimi ya da mevcut ürünün geliştirilmesi gibi girişimler de göz ardı edilmemelidir.

Ülkemizde çatı kiremidi buluntuları üzerinde yapılan arkeometrik çalışmalar kapsam ve sayı bakımından oldukça azdır. Bu tip çalışmaların içerik ve sayıca arttırılması ile buluntu yerleri hakkında daha ayrıntılı bilgilere ulaşılacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, mevcut tez çalışmasında elde edilen arkeometrik verilerin özellikle kiremit buluntuları üzerine çalışan araştırmacılar için yönlendirici ve yol gösterici olduğu öngörülmektedir. Dede Harabeleri kurtarma kazılarında ele geçen temsili kiremit

buluntular için elde edilen bu arkeometrik veri tabanının gerek yerel gerek bölgesel ölçekte faydalı bir literatür seçeneği olacağı düşünülmektedir.

## ÖNERİLER

Mevcut tez çalışmasında elde edilen sonuçlar neticesinde aşağıdaki önermeler yapılabilir;

- Çalışmada yalnızca amorf kiremit parçaları kullanılmıştır. İmkanlar dahilinde tam parçalar üzerinde de detaylı arkeometrik incelemeler yapılabilir.
- Bölgenin daha geniş bir ölçeğinde farklı kil örnekleri alınarak provenans çalışması genişletilebilir.
- Yine aynı bölgede çağdaş farklı yerleşim yerlerine ait kiremit buluntuları üzerinde çalışmalar yapılarak tüm veriler karşılaştırılabilir.

**KAYNAKÇA**

Akça, E., Kapur, S., Özdöl, S., Hodder, I., Poblome, J., Arocena, J., Kelling, G., Bedestenci, Ç., 2009, Clues Of Production For The Neolithic Çatalhöyük (Central Anatolia) Pottery, *Scientific Research And Essays,* 4(6).

Aksit, M.Ö., 2004, Reducibility properties of Erdemir samples, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 3-4.

Akyol, A.A., Kadıoğlu, K.Y., Özyıldırım, M., 2014, Alahan Manastırı kiremit örnekleri arkeometrik çalışmaları, *Seleucia Ad Calycadnum IV,* 4, 175-191.

Akyol, A.A., Yıldırım, E.E., Erten, E., Kadıoğlu, K.Y., 2013, Olba Kazısı kiremit örnekleri arkeometrik çalışmaları, *Seleucia Ad Calycadnum* III, 3, 251-269.

Akyol, A.A., Aydın, M., 2016, Archaeometric analysis of ceramic finds from Olba excavations, *Seleucia,* Vol. 6, 413-431.

Arıöz, Ö., Töre, İ., 2002, A vision for the history of terra cotta products in structural applications, *Uluslararası II. Pişmiş Toprak Sempozyumu*, Eskişehir, 131-136.

Atalay, E., 1987, 1986 Notion Kazıları, *9. Kazı Sonuçları Toplantısı,* II, Ankara, 147-163.

Barın, G., 1988, Klazomenai 4. yüzyıl evleri çatı kiremitleri ve çatı rekonstrüksiyonları, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir.

Barone, G., Crupi, V., Longo, F., Majolino, D., Mazzoleni, P., Tanasi, D., Venuti, V., 2011, FT-IR spectroscopic analysis to study the firing process of prehistoric ceramics, *Journal Of Molecular Structure 993*, 147-150.

Barry, D. W., 1996, Roof tiles and urban violence in the ancient world, *Unıversıty Of Puget Sound,* 55-74.

Başaran S. 2010, Enez (Ainos) 2009 yılı kazı ve onarım-koruma çalışmaları, *32. Kazı Sonuçları Toplantısı*, IV, İstanbul, 145-168.

Başaran, S., 2000, Enez (Ainos) 1999 yılı kazı ve onarım çalışmaları, *22. Kazı Sonuçları Toplantısı,* II, Antalya, 371-386.

Bayazit, M., 2017, Arkeometride seramik petrografi, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi,* Cilt 7, Sayı 2/2, 36-44.

Bayazit, M., Akyol A.A., 2015, Medeniyetler arasındaki etkileşim köprüsü: Seramik (Arkeometrik Yaklaşım), *Uluslararası 9. Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu*, Eskişehir, 69-77.

Bayazit, M., Işık, İ., İssi, A., Özlem Ersan, H., Taşkıran, G., 2014a, Kuriki Höyük arkeolojik kazı alanında ele geçen bazı seramik buluntuların SEM/EDX incelemeleri, *Uluslararası 8. Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu,* Eskişehir, 39-55.

Bayazit, M., Işık, İ., İssi, A., Taşkıran, G., Özlem Ersan, H., 2014b, Seramik arkeometrisinde TG-DTA termal analiz uygulamaları, *Uluslararası 8. Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu,* Eskişehir, 55-69.

Bingöl, O., 1976, Bayraklı (eski İzmir) çatı kiremitleri, *Anadolu/ Anatolia* 20, 51-61.

Brodribb, G., 1987, Roman Brick and Tile, Londra.

Caner, E., Güney, B.A., 2017, Characterization of ceramic ware fragments from Aizanoi-Turkey by micro Raman, XRD and SEM-EDX spectrometry, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular And Biomolecular Spectroscopy,* 135-139.

Cooper, F.A., 2009, Greek Engineering and Construction, Ed. John Peter Oleson, *The Oxford Handbook Of Engineering And Technology İn The Classical World,* Oxford.

Cooper, N.K., 1983, The Development of Roof Revetment In the Peleponnese, University of Minnesota.

Costa, T.G., Correia, M. D.de M., Reis, L.B., Dos Santos, S.S., Machado, J.S., Bueno, L., Müller, I. da S., 2017, Spectroscopic characterization of recently excavated archaeological potsherds of Taquara/Itararé tradition from Tobias Wagner Site (Santa Catarina – Brazil), *Journal Of Archaeological Science: Reports 12,* 561-568

Coşkun, A., 2007, Salamis Kenti çatı kiremitleri üzerine bazı gözlemler, *Anatolia,* 33, 9-24.

Çetintaş, E., Kızgut, İ., 2018, Rhodiapolis Antik Kenti çatı kiremitlerinin üretim yöntemleri (arkeometri) açısından değerlendirilmesi, *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi,* 6 (26), 930-943.

Darga, A. M., Sivas, T., Sivas, H., 2001, 2000 yılı Şarhöyük - Dorylaion kazıları, *23. Kazı Sonuçları Toplantısı,* II, Ankara, 207-218

Davarcıoğlu, B., Kayalı, R., Gürel, A., 2009, Araplı – Yeşilhisar – Kayseri (Orta Anadolu Bölgesi) killerinin FT-IR spektroskopisi ile incelenmesi, *Kibited:Kil Bilimi ve Teknolojileri Dergisi*, 1(3), 163-173.

De Vito, C., Medeghini, L., Mignardi, S., Orlandi, D,. Nigro, L., Spagnoli, F., Lottici, P. P., Bersani, D., 2014, Technological fingerprints of black-gloss ware from Motya (Western Sicily, Italy), *Applied Clay Science (88-89),* 202-213.

Dede Harabeleri Kazı Arşivi, 2016-2017-2018.

Demir, T., 2003, Antik Çağda çatı kiremitleri, *Uluslararası III. Pişmiş Toprak Sempozyumu*, Eskişehir, 315- 320.

Dinsmoor, W.B., 1976, The roof of the Hephaisteion, *American Journal of Archaeology*, Vol 80, No 3, 223-246.

Dinsmoor, W. B., 1942, Notes on Megaron roofs, *American Journal of Arhaeology*, Vol. 46, No. 3, 370-372.

Epossi Nath, Z.L., Sobott, R., Fabbri, B., Bente, K., 2017, Characterization of some archaeological ceramics and clay samples from Zamala - Far-Northern Part of Cameroon (West Central Africa), *Cerâmica 63,* 413-422.

Esin, U., 1985, Arkeolojide kullanılan arkeometrik araştırmalara genel bir bakış, *I. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* Ankara, 1985, 1-6.

Fabbri, B., Gualtieri, S., Shoval, S., 2014, The presence of calcite in archeological ceramics, *Journal Of The European Ceramic Society*, 34, 1899-1911.

Freestone, I.C., Leslie, K.A., Thirlwall, M., Gorin-Rosen, Y., 2003, Strontium isotopes in the investigation of early glass production: Byzantine and Early Islamic Glass from the Near East, *Archaeometry*, Vol. 45, No. 1, 19-32.

Gadsden, J.A., 1975, Infrared Spectra of Minerals and Related Inorganic Compounds, Butter worth & Co Publishers, London, 277.

Glendinning, M.R., 1996, A Mid-Sixth-Century tile roof system at Gordion, *Hesperia, 6*5 (1), 99-119.

Goldberg, E.A., 2012, Archaeometric characterization of Roman tile fabrics from the Sangro Valley, Italy, *Archaeological Studies At Oberlin College,* 1-95.

Goldberg, M.Y., 1983, Greek Temples and Chinese Roofs, *American Journal of Archaeology*, Vol 87, No 3, 305-310.

Hamari, P., 2017, *Tile and Brick*, in: The Early Christian Basilica of Arethousa in Macedonia I Production, Consumption and Trade, Ed. Arja Karivieri, Papers and Monographs of the Finnish Institute at Athens Vol. XXIII, Helsinki, 37-89.

Hemnans, F.P., 1994, Greek architectural terracottas from the sanctuary of Poseidon at Isthmia, *Proceedings of the International Conference On Greekarchitectural Terracottas of The Classical and Hellenistic Periods*, Published by *The American School of Classical Studies at Athens*, Vol 27, 61-83.

Henrickson, R.C., Blackman M.J., 1999, Hellenistic production of terracotta roof tiles among the ceramic industries at Gordion, *Oxford Journal of Archaeology*, 18 (3), 307-326.

Iordanidisa, A., Garcia-Guineab, J., Karamitrou-Mentessidic, G., 2009, Analytical study of ancient pottery from the archaeological site of Aiani, Northern Greece, *Materials Caharacterization* 60 (4), 292-302.

İssi, A., Raškovska, A., Kara, A., Grupce, O., Minčeva-Šukarova, B., Okyar, F. 2011. Scanning electron microscopy and micro-Raman spectroscopy of slip layers of Hellenistic ceramic wares from Dorylaion/Turkey, *Ceramics International* (37), 1879-1887.

Jazwa, K.A., 2018, The construction of Early Helladic II ceramic roofing tiles from Mitrou, Greece: Influence and Interaction, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol. 18, No 2, 153-173.

Kahya, T.K., 2012, Düver pişmiş toprak mimari kaplama levhaları ve çatı elemanları, Yayımlanmamış Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, 274.

Kılıç, G.B., Karahan, A.G., 2010, Fourier dönüşümlü kızılötesi (Ftır) spektroskopisi ve laktik asit bakterilerinin tanısında kullanılması, *Gıda*, 35 (6), 445-452,

Kilikoglou, V., Grimani-Vassilaki, M., Maniatis, Y., Grimanis., A.P., 1988, A study of ancient roof tiles found in Pella, Greece, MRS Proceedings, Vol. 123, 117-122.

Klein, N.L., 1998, Evidence for West Greek influence on mainland Greek Roof construction and the creation of the truss in the Archaic Period, *Hesperia: The Journal of The American School of Classical Studies At Athens* 67 (4), 335-374.

Kozbe, G., 2018, Dede Harabeleri Kırsal Roma, *Magma Dergisi*, İstanbul, 35, 48-61.

Kozbe, G., Caner, E., 2018, Doğanpınar Barajı/ Dede Harabeleri Kurtarma Kazıları, 2016/2017, *40. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Çanakkale, 201-218.

Kozbe, G., Güngör, A., Caner, E., 2019, Geç Antik Çağ'da bir kırsal yerleşim "Dede Harabeleri", *Ege Yayınları,* İstanbul.

Köroğlu, K., Konyar, E., 2007, Anadolu Uygarlıklarından Yansımalar, *Anadolu'da Pişen Toprak*, Gönül Paksoy Koleksiyonu, İstanbul: Rezan Has Müzesi, 20-31.

La Russa, M.F. Barone G., Mazzoleni P., Pezzino, A., Crupi, V., Majolino D., 2008, Characterisation and differentiation of pigments employed on the facade of ``Noto's Valley'' monuments (Sicily), Appl. Phys. A 92/1, 185-190.

Maggetti, M., 2006, Archaeometry: Quo Vadis?, Geomaterials In Cultural Heritage (Marino Maggetti, Bruno Messiga), Geological Society, London, *Special Publications*, 257, 1-8.

Maritan, L., Nodari, L., Mazzoli, C., Milano, A., Russo, U., 2006, Influence of firing conditions on ceramic products: Experimental study on clay rich in organic matter, *Applied Clay Science* , 31, 1-15.

Medeghini, L., Mignardi, S., De Vito, C., Bersani, D., Lottici, P.P., Turetta, M., Costantini, J., Bacchini, E., Sala, M., Nigro, L., 2013, The Key Role of Micro-Raman spectroscopy in the study of ancient pottery: The case of Pre-Classical Jordanian ceramics from the archaeological site of Khirbet Al-Batrawy, *(Presented at the 10th Georaman Conference), Eur. J. Mineral. 25,* 881-893.

Memiş, E., 2009, Eskiçağ Türkiye Tarihi, *Çizgi Kitapevi Yayınları.*

Merkevičius, A., Bezdicka, P., Juskenas, R., Kiuberis, J., Senvaitiene, J., Pakutinskiene, I., Kareiva, A., 2007, XRD and SEM characterization of archaeological findings excavated in Lithuania, *Chemija*. Vol. 18, No. 1, 36-39.

Middleton, A., 1997, Ceramıc Petrography, Rev. Do Museu De Arqueologia E Etnologia, São Paulo, Suplemento 2: 73-79.

Nakamoto, K., 1970, Infrared spectra of ınorganic and coordination compounds, 2nd edition, Wiley-Interscience, London.

Oancea, A.V., Bodi, G., Nica, V., Ursu, L.E., Drobota, M., Cotofana, C., Vasiliu, A.L., Simionescu, B.C., Olaru, M., 2017, Multi-analytical characterization of Cucuteni pottery, *Journal of The European Ceramic Society*, 37 (15), 5079-5098.

Ohnesorg, A., 1990, Archaic roof tiles from the Heraion on Samos, *Hesperia: The Journal Of The American School of Classical Studies At Athens,* Vol 59, No 1, 181-192.

Olphen, H.V. and Fripiat, J.J., 1979, Data Handbook for Clay Materials and other Non-Metallic Minerals, Pergamon Press.

Orlandos, A.K., 1949, Notes on the roof tiles of the Parthenon, *Hesperia, American School Of Classical Studies At Athens,* Vol 8, 259-267.

Ökse, A.T., 2002, Arkeolojik Çalışmalarda Seramik Değerlendirme Yöntemleri, *Arkeoloji ve Sanat Yayınları*, İstanbul.

Özcan Çağım, F., 2010, Seyitömer Höyük çatı örtü sistemleri, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,* Kütahya,

Özdoğan, M., 2011, Arkeolojinin Yöntemleri, *Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası*, *Ed. Necmi Karul, Doğan Burda Dergi Yayıncılık,* İstanbul, 20-24.

Özyiğit, Ö, 1997, 1995 Yılı Phokaia Kazı Çalışmaları, *18. Kazı Sonuçları Toplantısı,* II, Kültür Bakanlığı Milli Kütüphane Basımevi, Ankara, 1-26.

Özyiğit, Ö., 1988, Antik Çatılarda Dere Kiremitleri, *Arkeoloji ve Sanat Tarihi Dergisi IV,* 101-116.

Özyiğit, Ö., 1990a, Alaturka Kiremidin Oluşumu, *Arkeoloji ve Sanat Tarihi Dergisi 5 (5),* 149-179.

Özyiğit, Ö.,1990b, Batı Anadolu'da Antik Dönem Çatıları, *X. Türk Tarih Kongresi*, I, 303-326.

Paksoy, S., Dirlik, N., 2017, Erken Demir Çağı'ndan Arkaik Çağ'a Kıta Yunanistan'da Konut Tipleri, *Tarih Okulu Dergisi* 10 (32), 847-884.

Palanivel, R., Kumar, U.R., 2011, Thermal and spectroscopic analysis of ancient potteries, *Spectroscopy*, 56, 195-208,

Plinius, The Natural History, John Bostack, M.D., F.R.R., H.T. Riley, Esq., B.A., London, 1855.

Raeck, W., Rumscheid, F., 2011, Priene Antik Kentinde 2010 Yılı Çalışmaları, *33. Kazı Sonuçları Toplantısı,* II, Malatya, 73-114.

Ramage, A., 1978, Lydian Houses And Architectural Terracotas, Archaeologıcal Exploratıon of Sardıs, Ed. George M. A. Hanfmann, Stephen W . Jacobs, Jane Ayer Scott, *Harvard University Press,* 1-49.

Ravisankar, R., Naseerutheen, A., Rajalakshmi, A., Raja Annamalai, G., Chandrasekaran, A., 2014, Application of thermogravimetry- differential thermal analysis (TG-DTA) technique to study the ancient potteries from Vellore Dist, Tamilnadu, India, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular And Biomolecular Spectroscopy,*129, 201-228

Ravisankar, R., Kiruba, S., Naseerutheen, A., Chandrasekaran, A., Annamalai, G.R., Seran, M. ve Balaji, P.D., 2011, Estimation of The Firing Temperature of Arceological Pottery Excavated From Thiruverkadu, Tamilnadu, India by FT-IR spectroscopy, *Archives of Physics Research*, 2 (4), 108-114.

Rostoker, W., Gebhard, E., 1981, The reproduction of rooftiles for the Archaic temple of Poseidon at Isthmia, Greece, *Journal of Field Archaeology*, 8 (2), 211-227.

Roux, G. 1952, Le Toit De La Tholos De Marmaria Et La Couverture Des Monuments Circulaires Grecs, *Bulletin De Correspondance Hellénique*, Vol 76, 442-483.

Sakalis, A., Tsiafaki, D., Kazakis, N., Tsirliganis, N., 2017, Non-destructive analysis of ceramics using micro X-ray fluorescence spectroscopy (micro-XRF), *The Early Christian Basilica of Arethousa in Macedonıa I Production, Consumption and Trade, Editör: Arja Karivieri*, Helsinki, 91-99.

Sapirstein, P., 2009, How the Corinthians manufactured their first roof tiles, *Hesperia,; The Journal of The American School Of Classical Studies At Athens*, 78 (2), 195-229.

Schneider, P., 1990, New information from the discovery of an Archaic tiled roof in Ionia, *Hesperia: The Journal of The American School Of Classical Studies At Athens*, 59 (1), 211-222.

Semiz, B., Abay, E., Dedeoğlu F., Konakçi E., Ozan, A., 2018, An archaeometrıc investigation of Early and Middle Bronze Age pottery from the upper Meander basin in southwestern Anatolia, *Mediterranean Archaeology And Archaeometry*, 18 (3), 121-150.

Sevin, V., 2003, Anadolu Arkeolojisi, *Der Yayınları,* İstanbul.

Shillito, L.M., Almond, M.J., Wicks, K., Marshall, L.-J.R., Matthews, W., 2009, The use of FT-IR as a screening technique for organic residue analysis of archaeological samples, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 72 (1), 120-125.

Söğüt, B., 2012, Börükçü 2003-2006 Yılları Kazıları, Stratonikeia'dan Lagina'ya Ahmet Adil Tırpan Armağanı, Ed: Bilal Söğüt, *Ege Yayınları,* İstanbul, 553-585.

Stevens, G.P., 1950, A tile standard in the Agora of ancient Athens, The American Excavations in the Athenian Agora: Fortieth Report, *Hesperia: The Journal of The American School Of Classical Studies At Athens,* 19 (3), 174-188.

Şirin, O.A., Kolağasıoğlu, M., 2017, Amisos nekropolü basit toprak mezar ve kiremit mezar geleneği, *Uluslararası Amisos Dergisi,* 2 (2), 1-29.

Thompson, H.A., 1940, The Tholos of Athens and its predecessors, *The American Excavations in The Athenian Agora Hesperia: Supplement IV,* American School of Classical Studies at Athens, J. H. Furst Company, Baltimore, Maryland, 160 s.

Tırpan A.A., Büyüközer A., 2012, Lagina 2010 Yılı Çalışmaları, *33. Kazı Sonuçları Toplantısı,* 2. Cilt, İsmail Aygül Ofset Matbaacılık, Ankara, 433-450.

Tuna, N., Berges, D., 2001, Datça/Emecik/Sarı Liman Mevkii Arkaik Kutsal Alan 1999 Yılı Çalışmaları, *22. Kazı Sonuçları Toplantısı,* 2. Cilt, Kültür Bakanlığı Milli Kütüphane Basımevi, Ankara, 127-136.

Türker, A.Ç., 2004, Bizans Dönemi günlük kullanım kaplarına ait yayınlar ve değerlendirme yöntemleri, *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 209-228.

Ürkmez, Ö., 2019, Kolophon ve Kyme örneğinde stroter tipolojisi ve stroter mezar geleneği, Rifat Ergeç Armağanı, Ed: Timur Demir, Makbule Ekinci, Münteha Şahin Dinç, Çağrı Murat Tarhan, *Bilgin Kültür Sanat Yayınları*, Ankara, 323-342.

Weaver, I., Meyers, G.E., Mertzman, S.A., Sternberg, R., Didaleusky, J., 2013, Geochemical evidence for ıntegrated ceramic and roof tile industries at the etruscan site of Poggio Colla, Italy, *Mediterranean Arhaeology And Archaeometry,* 13 (1), 31-43.

Wikander, Ö., 1988, Ancient roof-tiles – Use and Function, *Opuscula Atheniensia XVII*, 203-216.

Wikander, Ö., 1990. Archaic roof tiles the first generations, *Hesperia, The Journal of The American School Of Classical Studies At Athens,* 59 (1), 285-290.

Williams, C.K., 1994, Roof tiles from two circular buildings at Corinth, *Proceedings of The International Conference On Greek Architectural Terracottas of The Classical and Hellenistic Periods (December 12-15, 1991),* Vol 27, 53-60.

Winter, N.A., 1990, Defining regional styles in Archaic Greek architectural terracottas, *Hesperia, The Journal of American School of Classical Studies At Athens,* 59 (1), 13-32.

Yaylalı, A, Özkaya, V., 1996, 1994 Kyzikos Areolojik Kazısı, *17. Kazı Sonuçları Toplantısı,* II, TC Kültür Bakanlığı Milli Kütüphane Basımevi, Ankara, 311-335.

Yıldırım, E., 2014, Olba Manastırı çatı kiremitleri ve örtü sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Zoroğlu, L., 1997, Tarsus Cumhuriyet Alanı 1995 Yılı Kazısı, *18. Kazı Sonuçları Toplantısı,* II, Kültür Bakanlığı Milli Kütüphane Basımevi, Ankara, 401-408.

Zoroğlu, L., Ross, A.Ç., Tekocak, M., Sağlan, S., 2006, Kelenderis 2004 Yılı Kazısı, *27. Kazı Sonuçları Toplantısı,* Cilt 2, Kültür ve Turizm Bakanlığı DÖSİMM Basımevi, Ankara, 241-256.

Web Kaynak; Google map, 2018.

**EKLER**

**EK-1** Kiremit Katalogları

**Numune Kodu:** DH-1

**Arkeolojik Kod:** AKJ

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 2 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

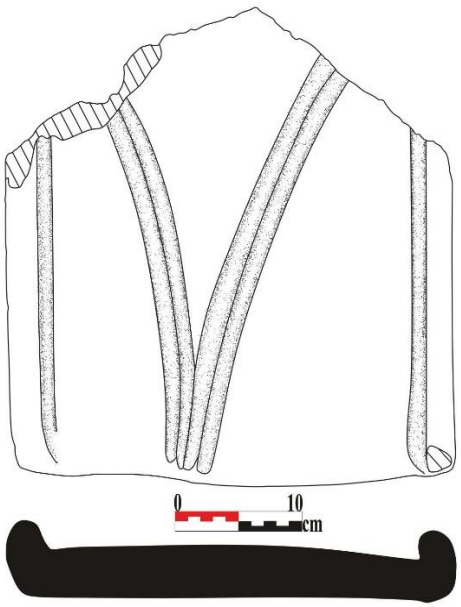
**Katkı:** Orta boyutlu agrega, küçük taşcıklar, ve grog katkısı

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, üst kısmı eksik, sağ ve sol çerçeveler belirgin. Sağ ve sol çerçeveler ile kiremidin birleştiği kısımda birer adet aşağıya devam eden dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde alt kısımdan başlayıp, alt kısımda bitişik üste doğru devam eden ve üst kısımda birbirinden ayrılan karşılıklı yapılmış "**V**" şeklinde ikişer adet oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 7,5 YR(6/6)
Dış: 2,5 YR(7/6)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 37,5cm
**Uzunluk:** 35cm,
**Kalınlık:** 3- 3,5cm
**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 2cm
**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3,5cm, Yükseklik: 2cm

ÇİZİM




DH-1 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-2

**Arkeolojik Kod:** ARL

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 1 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

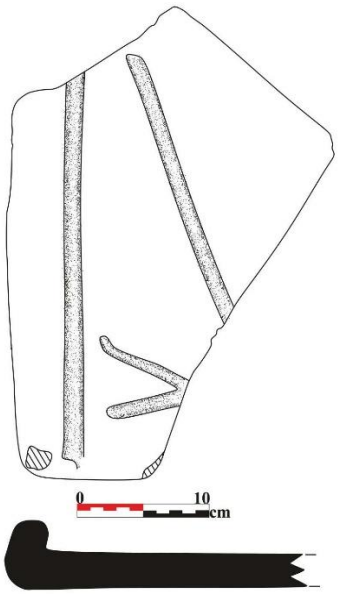
**Katkı:** İnce taneli agrega, küçük taşcıklar, kireç parçaçıkları

**Tanım:**
Düz kiremit parçası çoğu kısım eksik sol çerçeve belirgin,çerçeve ile kiremidin birleştiği kısımda bir adet dikey oluk, kiremit üzerinde bir adet oluk ve karışıklı yapılmış iki adet küçük oluk mevcuttur. Kiremidin çoğu kısmı eksik olduğundan olukların tam olarak nasıl bir düzen gösterdiği belli değildir.

**Renk:** İç: 7,5 YR(7/8)
Dış: 7,5 YR(8/6)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 23cm
**Uzunluk:** 35,5cm,
**Kalınlık:** 2,5- 3cm
**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 2cm

ÇİZİM

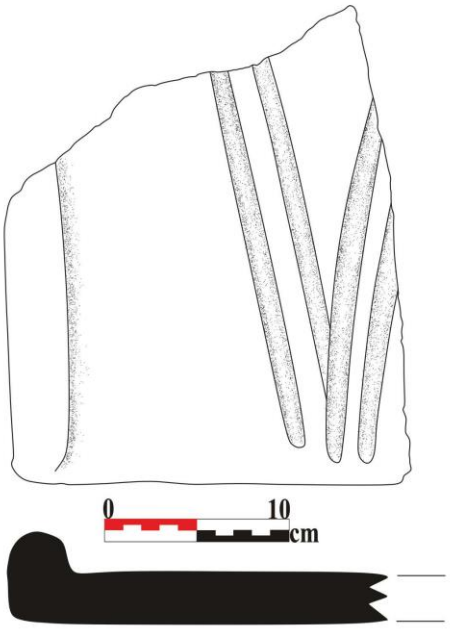



DH-2 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

| | |
|---|---|
| **Numune Kodu:** DH-3 | **Arkeolojik Kod:** AYT |
| **Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula) | **Konum:** Geç III Tabakası F21 Açması |
| **Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu) | **Katkı:** Orta taneli agrega, mika |
| **Tanım:** Düz kiremit parçası,sol çerçeve belirgin. Sol çerçeve ile gövde kısmının birleştiği kısımda bir adet aşağıya devam eden dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde alt kısımdan başlayıp, alt kısımda bitişik üste doğru devam eden ve üst kısımda birbirinden ayrılan karşılıklı yapılmış "**V**" şeklinde ikişer adet oluk yer almaktadır. | **Renk:** İç: 7,5 YR(8/6)<br>Dış: 2,5 YR(7/6)<br>**Ölçü:**<br>**Genişlik:** 22cm<br>**Uzunluk:** 27cm<br>**Kalınlık:** 3cm<br>**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3,5cm, Yükseklik: 2cm |

ÇİZİM

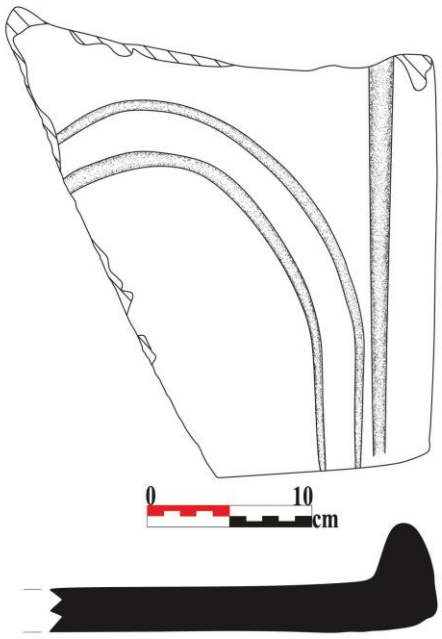



DH-3 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

| | |
|---|---|
| **Numune Kodu:** DH-4 | **Arkeolojik Kod:** AYT |
| **Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula) | **Konum:** Geç III Tabakası F21 Açması |
| **Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu) | **Katkı:** İnce taneli agrega, taşcık, kireç taneleri, mika |
| **Tanım:** Düz kiremit parçası,çoğu kısmı eksik ve sağ çerçeve belirgin. Sağ çerçeve ile kiremidin birleştiği kısımda bir adet aşağıya devam eden dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde alt kısımdan başlayıp, üste doğru devam eden daire şeklinde yapılmış karşılıklı birer adet oluk yer almaktadır. | **Renk:** İç:10 R (6/8)<br>Dış:10 R (5/8)<br>**Ölçü:**<br>**Genişlik:** 28,5cm<br>**Uzunluk:** 31cm,<br>**Kalınlık:** 2,5- 3cm<br>**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 4cm, Yükseklik: 2cm |

ÇİZİM

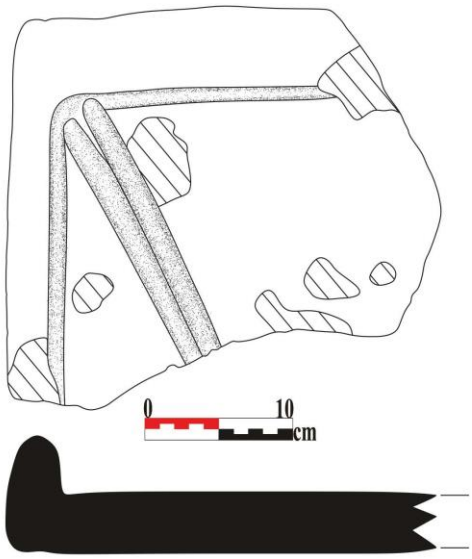



DH-4 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

| | |
|---|---|
| **Numune Kodu:** DH-5 | **Arkeolojik Kod:** BCP |
| **Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula) | **Konum:** Geç II Tabakası (3 Nolu Kompleks Yapı) |
| **Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu) | **Katkı:** İnce taneli agrega, küçük taşcık |
| **Tanım:** Düz kiremit parçası çoğu kısmı eksik. Sol ve üst çerçeveler belirgin. Sol ve üst çerçeveler ile kiremidin birleştiği kısımda dikey ve yatay oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde üst çerçeve ile sol çerçevenin bileştiği kısımda aşağıya devam eden bitişik durumda iki adet oluk yer almaktadır. | **Renk:** İç: 10 YR(8/4)<br>Dış:10 YR(8/4) |
| | **Ölçü:**<br>**Genişlik:** 30cm<br>**Uzunluk:** 22cm,<br>**Kalınlık:** 3- 3,5cm<br>**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3,5cm, Yükseklik: 2cm<br>**Üst Çerçeve:** Genişlik: 6cm, Yükseklik: 1,5cm |

ÇİZİM




DH-5 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-6

**Arkeolojik Kod:** BCT

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç II Tabakası (4 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

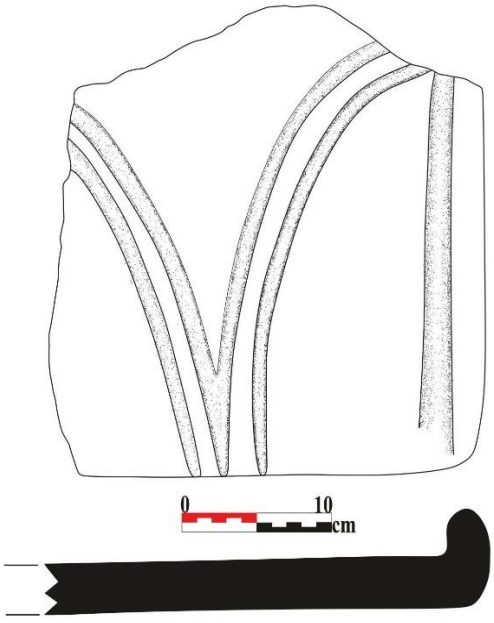
**Katkı:** Orta taneli agrega, mika, taşcık, kireç taneleri

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik ve sol çerçeve belirgin. Kiremit ile çerçevenin birleştiği kısımda aşağıya doğru devam eden dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde, alt kısımdan başlayıp gövde kısmının ortalarına kadar devam eden karşılıklı yapılmış "**V**" şeklinde ikişer adet oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 2,5 YR (6/6)
Dış: 2,5 YR (6/6)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 29cm
**Uzunluk:** 30,5cm,
**Kalınlık:** 2,5-3,5cm
**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 2,5cm

ÇİZİM




DH-6 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-7

**Arkeolojik Kod:** BEY

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç II Tabakası (1 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

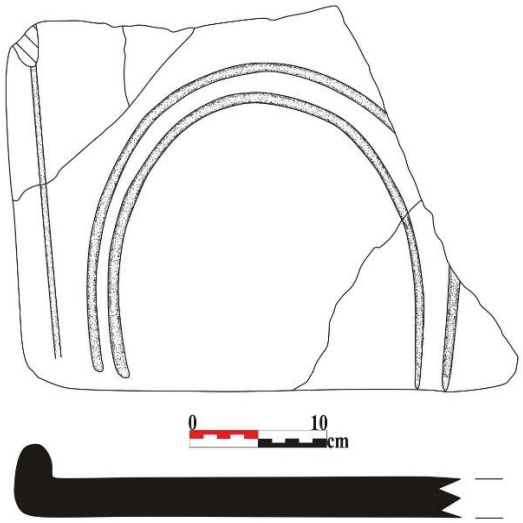
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık, kireç taneleri, grog

**Tanım:**
Düz kiremit parçası,çoğu kısmı eksik ve sol çerçeve belirgin. Kiremit gövdesi ile çerçevenin birleştiği kısımda aşağıya doğru devam eden dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde alt kısımdan başlayıp gövde kısmının ortalarına kadar devam eden yarım daire şeklinde iki adet oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 5 YR (7/8)
Dış: 5 YR (7/8)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 36cm
**Uzunluk:** 27,5cm
**Kalınlık:** 2,5-3cm
**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 2cm

ÇİZİM




DH-7 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-8

**Arkeolojik Kod:** BTI

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç II Tabakası (1 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

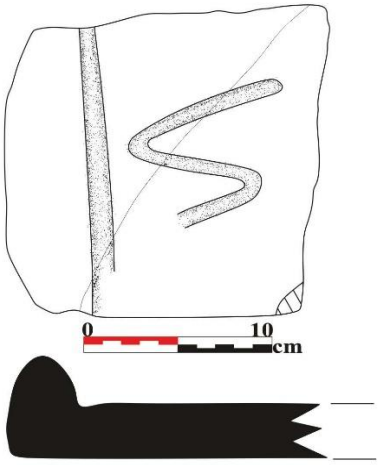
**Katkı:** Orta taneli agrega

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik ve sol çerçeve belirgin. Kiremit gövdesi ile çerçevenin birleştiği kısımda aşağıya doğru devam eden dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde küçük dalgalı oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 2,5 YR (7/8)
Dış: 2,5 YR (7/8)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 17cm
**Uzunluk:** 15cm
**Kalınlık:** 2,5-3cm
**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3,5cm, Yükseklik: 2,5cm

ÇİZİM

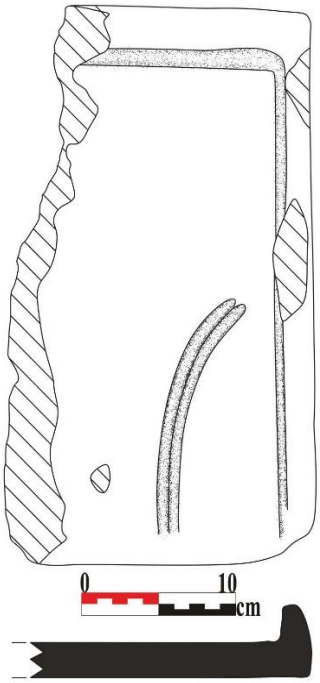



DH-8 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

| | |
|---|---|
| **Numune Kodu:** DH-9 | **Arkeolojik Kod:** CCF |
| **Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula) | **Konum:** Geç II Tabakası (4 Nolu Kompleks Yapı) |
| **Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu) | **Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık ve grog |
| **Tanım:** Düz kiremit parçası, sol kısmı eksik. Kiremidin sağ ve üst çerçeveleri belirgin. Kiremit gövdesi ile üst çerçeve ve sağ çerçevenin birleştiği kısımda yatay ve dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin alt kısmından başlayıp gövde kısmının ortasına kadar devam eden birbirine bitişik yapılmış iki adet oluk yer almaktadır. | **Renk:** İç: 5 YR (7/8)<br>Dış: 10YR (8/8)<br>**Ölçü:**<br>**Genişlik:** 24cm<br>**Uzunluk:** 46cm<br>**Kalınlık:** 2,5cm<br>**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 2cm<br>**Üst Çerçeve:** Genişlik: 5cm, Yükseklik: 1cm |

ÇİZİM




DH-9 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-10

**Arkeolojik Kod:** CCJ

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç II Tabakası (1 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

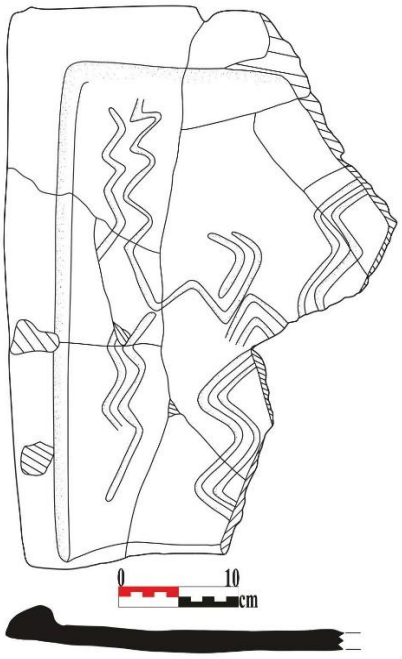
**Katkı:** Orta taneli agrega, mika, küçük taşcık

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, sağ kısmı eksik. Kiremidin sol ve üst çerçeveleri belirgin. Kiremit gövdesi ile üst çerçeve ve sol çerçevenin birleştiği kısım da yatay ve dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde dalgalı ve zikzak şeklinde birbirinden bağımsız oluklar yer almaktadır.

**Renk:** İç: 7,5 YR (8/6)
Dış: 7,5 YR (8/6)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 36,5cm
**Uzunluk:** 48,5cm
**Kalınlık:** 3-cm
**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 2cm
**Üst Çerçeve:** Genişlik: 6cm, Yükseklik: 2cm

ÇİZİM




DH-10 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-11

**Arkeolojik Kod:** CHT

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç II Tabakası F19 Açması

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu )

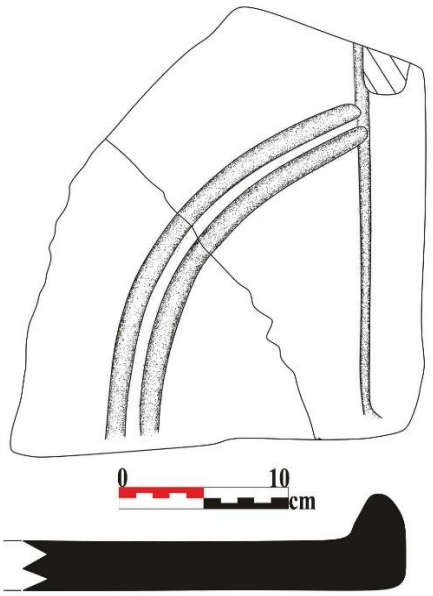
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık, mika

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik. Kiremidin sağ çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile sağ çerçevenin birleştiği kısımda dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin alt kısmından başlayıp kiremit gövdesinin orta kısmına kadar ve sağ çerçevenin oluğa bitişik bir şeklinde yapılmış iki adet oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 10 R (7/8)
Dış: 5 YR (7/4)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 24cm
**Uzunluk:** 31cm
**Kalınlık:** 2,5-3cm
**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 3,5cm, Yükseklik: 2cm

ÇİZİM




DH-11 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-12

**Arkeolojik Kod:** CKO

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç II Tabakası (1 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

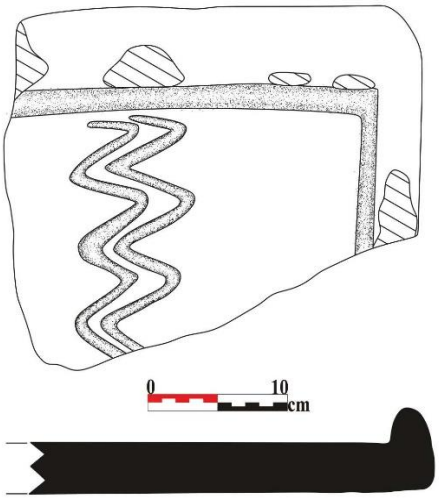
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık ve mika

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik. Kiremidin sağ ve üst çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile sağ ve üst çerçevenin birleştiği kısımlarda yatay ve dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin üst kısmından başlayıp kiremit gövdesinin orta kısmına kadar devam eden karşılıklı yapılmış zikzak şeklinde iki adet oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 2,5 YR (4/8)
Dış: 2,5 YR (6/8)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 29cm
**Uzunluk:** 26,5cm
**Kalınlık:** 4cm
**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 2cm
**Üst Çerçeve:** Genişlik: 7cm, Yükseklik: 1,5cm

ÇİZİM




DH-12 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-13

**Arkeolojik Kod:** CNP

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** A21 Açması

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

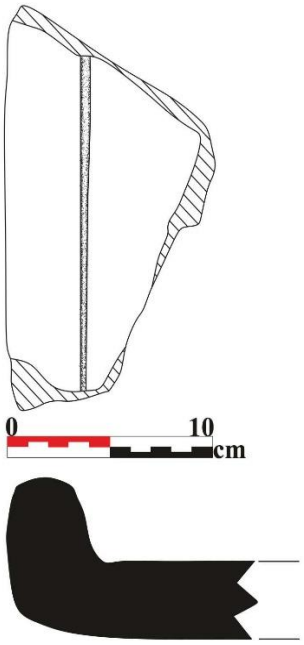
**Katkı:** İnce taneli agrega

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, kiremidin yarısından fazlası eksik. Kiremidin sol çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile sol çerçevenin birleştiği kısımda aşağıya doğru devem eden dikey oluk mevcuttur.

**Renk:** İç: 2,5 YR (6/6)
Dış: 5 YR (7/4)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 11cm
**Uzunluk:** 21,5cm
**Kalınlık:** 3,5cm
**Sol Çerçeve:** Genişlik: 5cm, Yükseklik: 3cm

ÇİZİM




DH-13 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-14

**Arkeolojik Kod:** CTF

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 3 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

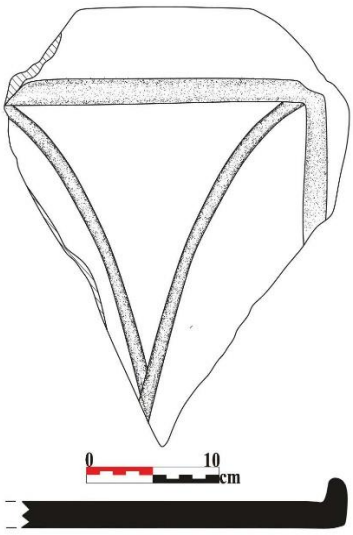
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik. Kiremidin sağ ve üst çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile sağ ve üst çerçevenin birleştiği kısımlarda yatay ve dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin üst kısmından başlayıp kiremit gövdesinin orta kısmına kadar devam eden sağ ve üst çerçeveye bitişik **"V"** şeklinde yapılmış iki adet oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 5 YR (7/6)
Dış: 5 YR (7/6)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 27cm
**Uzunluk:** 32,5cm
**Kalınlık:** 2cm
**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 2,5cm, Yükseklik: 2,5cm
**Üst Çerçeve:** Genişlik: 6,5cm, Yükseklik: 1,5cm

ÇİZİM




DH-14 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-15

**Arkeolojik Kod:** CTV

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası(Horreum Yapısı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

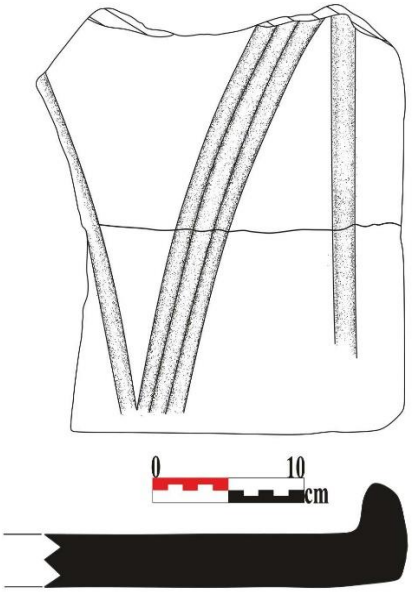
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık, mika, grog

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik. Kiremidin sağ çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile sağ çerçevenin birleştiği kısımda dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin alt kısmından başlayıp kiremit gövdesinin orta kısmına kadar devam eden **"V"** şeklinde sağ tarafta bitişik yapılmış üç adet oluk, sol tarafta ise muhtemelen üç adet olan kırık olduğundan dolayı tek bir oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 5 YR (7/8)
Dış: 5 YR (7/6)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 29,5cm
**Uzunluk:** 32cm
**Kalınlık:** 3,5cm
**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 5,5cm, Yükseklik: 2,5cm

ÇİZİM




DH-15 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-16

**Arkeolojik Kod:** CYA

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç II Tabakası (2 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

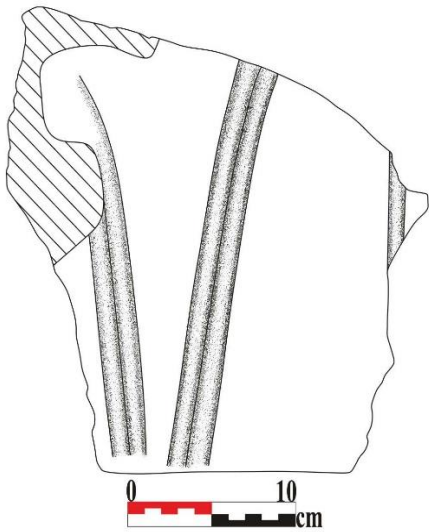
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık, mika

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik. Kiremidin sağ çerçevesinin küçük bir kısmı belirgin. Kiremit gövdesi ile sağ çerçevenin birleştiği kısımda dikey oluk az da olsa görülmektedir. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin alt kısmından başlayıp kiremit gövdesinin orta kısmına kadar devam eden karşılıklı yapılmış ikişer adet oluk yer almaktadır. Kiremit parçası üzerinde pişme ortamından veya ikincil kullanım sırasında oluştuğu düşünülen yanık izi mevcuttur.

**Renk:** İç: 2,5 YR (6/8)
Dış: 2,5 YR (7/8)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 27cm
**Uzunluk:** 30cm
**Kalınlık:** 3cm

ÇİZİM




DH-16 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-17

**Arkeolojik Kod:** DCP

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 3 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

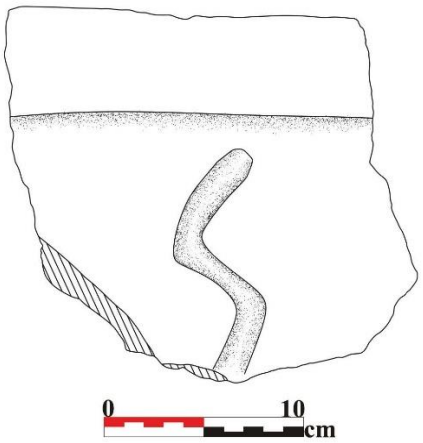
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık, grog

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik. Kiremidin üst çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile üst çerçevenin birleştiği kısımda yatay oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin üst çerçevesinin altında başlayıp aşağı doğru devam eden dalgalı oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 5 YR (6/6)
Dış: 5 YR (6/6)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 18cm
**Uzunluk:** 19cm
**Kalınlık:** 3cm
**Üst Çerçeve:** Genişlik: 6cm, Yükseklik: 1,5cm

ÇİZİM




DH-17 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-18

**Arkeolojik Kod:** DCP

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 3 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

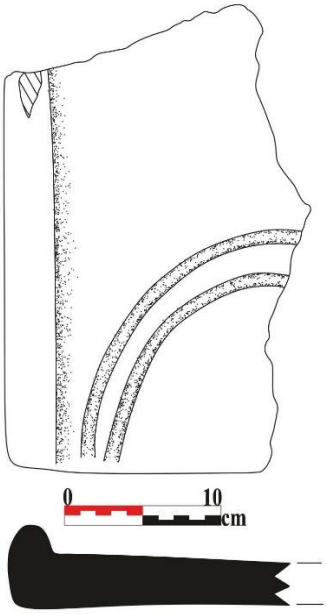
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik. Kiremidin sol çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile sol çerçevenin birleştiği kısımda dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin alt kısmından başlayıp kiremit gövdesinin orta kısmına kadar devam eden yarım daire şeklinde yapılmış iki adet oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 7,5 YR (8/4)
Dış: 7,5 YR (8/4)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 20cm
**Uzunluk:** 30cm
**Kalınlık:** 3cm
**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 2,5cm

ÇİZİM




DH-18 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-19

**Arkeolojik Kod:** DIE

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 1Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy)

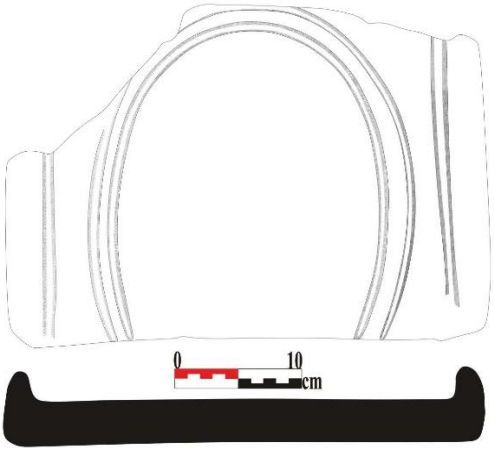
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, yarısından fazlası eksik. Kiremidin sağ ve sol çerçeveleri belirgin. Kiremit gövdesi ile sağ ve sol çerçevenin birleştiği kısımda dikey oluk mevcuttur. Kiremit parçası üzerinde kiremidin alt kısmından başlayıp orta kısmına devam eden karşılıklı yapılmış birer adet yarım daire şeklinde oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 2,5 YR (6/8)
Dış: 2,5 YR (6/8)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 39cm
**Uzunluk:** 25,5cm
**Kalınlık:** 3,5cm
**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3,5cm, Yükseklik: 2cm
**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 3,5cm, Yükseklik: 2cm

ÇİZİM




DH-19 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-20

**Arkeolojik Kod:** DKA

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 1Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy)

**Katkı:** Orta taneli agrega, mika

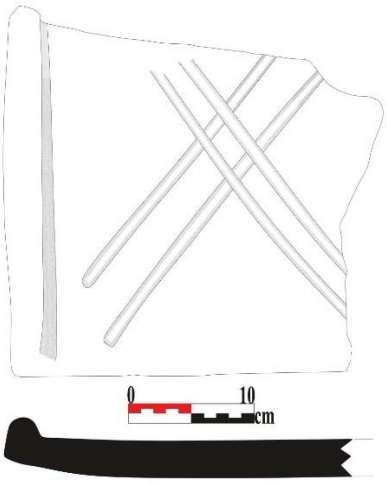
**Tanım:**

Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik ve sol çerçeve belirgin. Kiremit gövdesi ile çerçevenin birleştiği kısımda aşağıya doğru devam eden dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde ise karşılıklı yapılmış ikişer adet çapraz şeklinde oluk yer almaktadır

**Renk:** İç: 2,5 YR (6/8)
Dış: 2,5 YR (6/8)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 31,5cm
**Uzunluk:** 27,5cm
**Kalınlık:** 3cm
**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 2,5cm

ÇİZİM




DH-20 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-21

**Arkeolojik Kod:** DKA

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 1Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

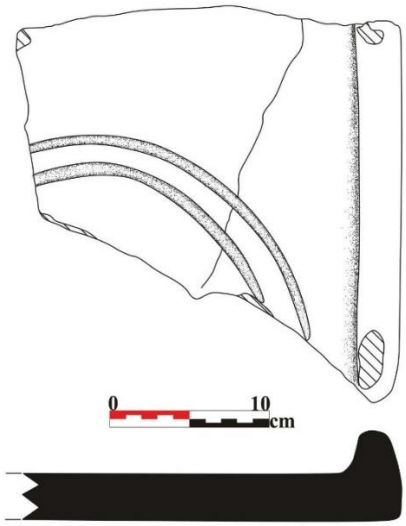
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik. Kiremidin sağ çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile sağ çerçevenin birleştiği kısımda dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin alt kısmından başlayıp kiremit gövdesinin orta kısmına kadar devam eden yarım daire şeklinde yapılmış iki adet oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 5 YR (7/8)
Dış: 7,5 YR (8/8)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 34,5cm
**Uzunluk:** 49,5cm
**Kalınlık:** 3,5cm
**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 3cm
**Üst Çerçeve:** Genişlik: 8cm, Yükseklik: 2,5cm

ÇİZİM




DH-21 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-22

**Arkeolojik Kod:** DLR

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 1Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy)

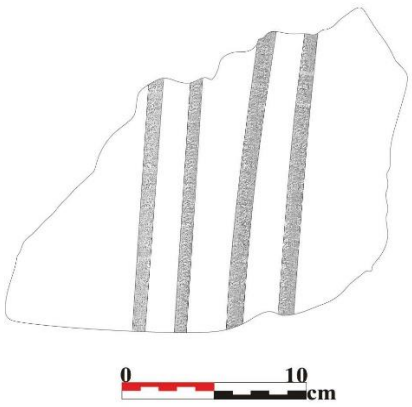
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık, grog

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, çoğu kısmı eksik. Kiremit gövdesi üzerinde karşılıklı yapılmış ikişer adet oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 5 Y (6/6)
Dış: 5 Y (6/6)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 20cm
**Uzunluk:** 16cm
**Kalınlık:** 3cm

ÇİZİM




DH-22 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-23

**Arkeolojik Kod:** DBP

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 2 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

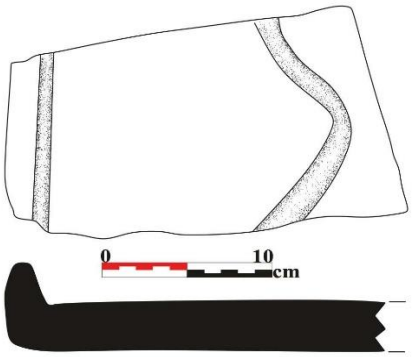
**Katkı:** Orta taneli agrega, kireç taneleri

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, yarısından fazlası eksik. Kiremidin sol çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile sol çerçevenin birleştiği kısımda dikey oluk yer almaktadır. Kiremit parçası üzerinde dalgalı oluk yer almaktadır.

**Renk:** İç: 5 YR (7/6)
Dış: 5 YR (7/6)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 23cm
**Uzunluk:** 12cm
**Kalınlık:** 3cm
**Sol Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 2cm

ÇİZİM




DH-23 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-24

**Arkeolojik Kod:** DRU

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası E21 Açması

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

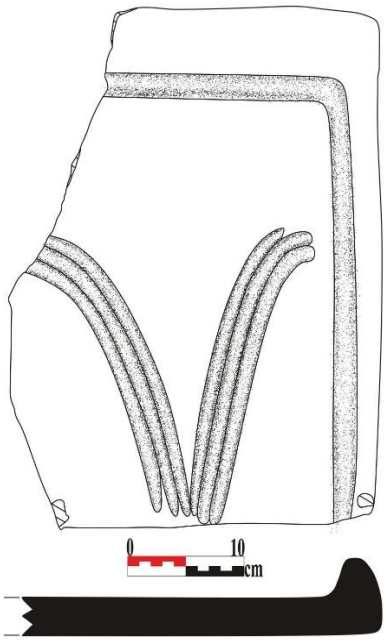
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık, mika, grog

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, kiremidin sol kısmı eksik. Kiremidin sağ çerçevesi ile üst çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile sağ ve üst çerçevenin birleştiği kısımda dikey ve yatay oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin alt kısmından başlayıp kiremit gövdesinin ortasına kadar alt kısımda bitişik üst kısımda birbirinden ayrılan **"V"** şeklinde bitişik durumda üçer adet karşılıklı yapılmış oluklar yer almaktadır.

**Renk:** İç: 5 YR (7/8)
Dış: 7,5 YR (8/8)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 35,5cm
**Uzunluk:** 49cm
**Kalınlık:** 3,5cm
**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 3cm, Yükseklik: 3cm
**Üst Çerçeve:** Genişlik: 8cm, Yükseklik: 2,5cm

ÇİZİM




DH-24 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-25

**Arkeolojik Kod:** DRU

**Kiremit Türü:** Düz Kiremit (Tegula)

**Konum:** Geç III Tabakası( 2 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy)

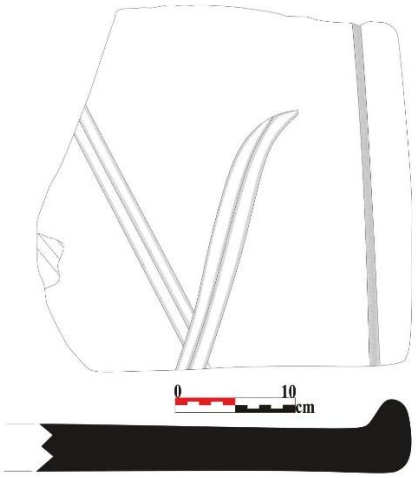
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık, mika

**Tanım:**
Düz kiremit parçası, kiremidin çoğu kısmı eksik. Kiremidin sağ çerçevesi belirgin. Kiremit gövdesi ile sağ çerçevenin birleşti-ği kısımda dikey oluk mevcuttur. Kiremit gövdesi üzerinde kiremidin alt kısmından başlayıp kiremit gövdesinin ortası-na kadar alt kısımda bitişik üst kısımda birbirind-en ayrılan **"V"** şeklinde bitişik durumda ikişer adet karşılıklı yapılmış oluklar yer almaktadır.

**Renk:** İç: 5 YR (6/6)
Dış: 10 R (6/8)

**Ölçü:**
**Genişlik:** 30,5cm
**Uzunluk:** 29,5cm
**Kalınlık:** 3cm
**Sağ Çerçeve:** Genişlik: 3,5cm, Yükseklik: 2cm

ÇİZİM




DH-25 kodlu düz kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-26

**Arkeolojik Kod:** BCP

**Kiremit Türü:** Kapama Kiremit (İmbrex)

**Konum:** Geç II Tabakası (3 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

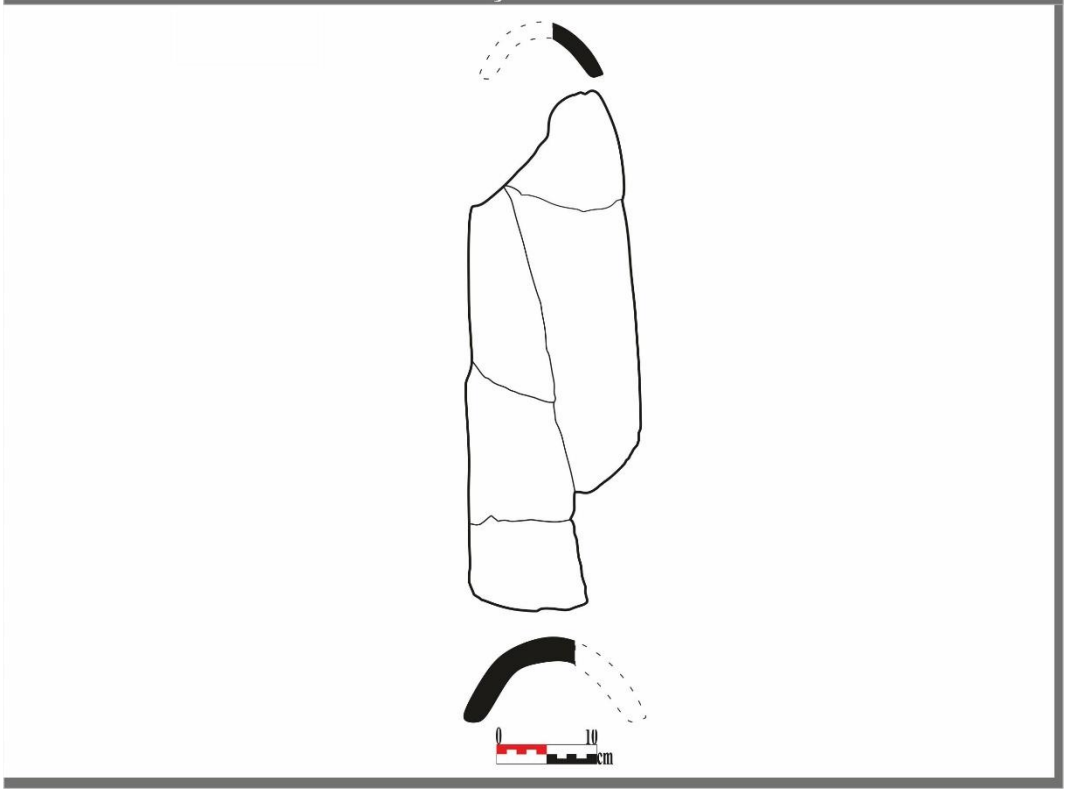
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık

**Tanım:**
Kapama kiremit, kiremidin üst kısmından ve alt kısmından birer parça eksik. Kiremidin tümü kırık durumda. Kiremit üzerinde herhangi bir oluk veya süsleme mevcut değildir.

**Renk:** İç: 5 YR (6/6)
Dış: 2,5 YR (7/8)

**Ölçü:**
**Uzunluk:** 46,5cm
**Genişlik:** 14cm
**Derinlik:** 6cm
**Kalınlık:** 2cm

ÇİZİM




DH-26 kodlu kapama kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-27

**Arkeolojik Kod:** BJY

**Kiremit Türü:** Kapama Kiremit (İmbrex)

**Konum:** Geç II Tabakası (4 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu )

**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık

**Tanım:**
Kapama kiremit, kiremidin yarısından fazlası eksik durumda. Kiremit üzerinde herhangi bir oluk veya süsleme mevcut değildir.

**Renk:** İç: 5 YR (6/6)
Dış: 5 YR (6/6)

**Ölçü:**
**Uzunluk:** 26cm
**Genişlik:** 14,5cm
**Derinlik:** 7,5cm
**Kalınlık:** 2cm

ÇİZİM

DH-27 kodlu kapama kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-28

**Arkeolojik Kod:** BMJ

**Kiremit Türü:** Kapama Kiremit (İmbrex)

**Konum:** Geç II Tabakası (4 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

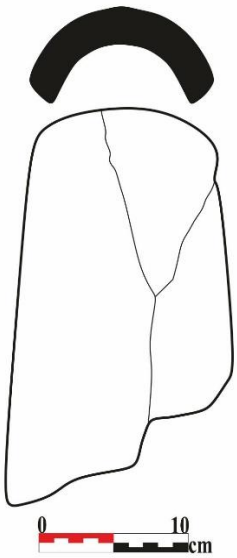
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık

**Tanım:**
Kapama kiremit, kiremidin yarısından fazlası eksik ve kiremit kırık durumda. Kiremit üzerinde herhangi bir oluk veya süsüleme mevcut değildir.

**Renk:** İç: 5 YR (6/6)
Dış: 5 YR (6/6)

**Ölçü:**
**Uzunluk:** 25cm
**Genişlik:** 15cm
**Derinlik:** 6cm
**Kalınlık:** 2cm

ÇİZİM




DH-28 kodlu kapama kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

**Numune Kodu:** DH-29

**Arkeolojik Kod:** CVZ

**Kiremit Türü:** Kapama Kiremit (İmbrex)

**Konum:** Geç II Tabakası (2 Nolu Kompleks Yapı)

**Dönem:** Geç Antik Çağ (MS 5. - 7. yy Sonu)

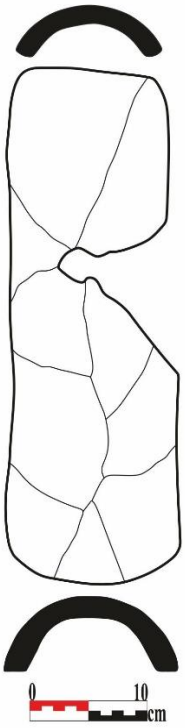
**Katkı:** Orta taneli agrega, taşcık

**Tanım:**
Kapama kiremit, kiremidin gövde kısmında parçalar eksik ve kiremit tümüyle kırık durumda. Kiremit üzerinde herhangi bir oluk veya süsleme mevcut değildir.

**Renk:** İç: 5 YR (6/6)
Dış: 5 YR (7/6)

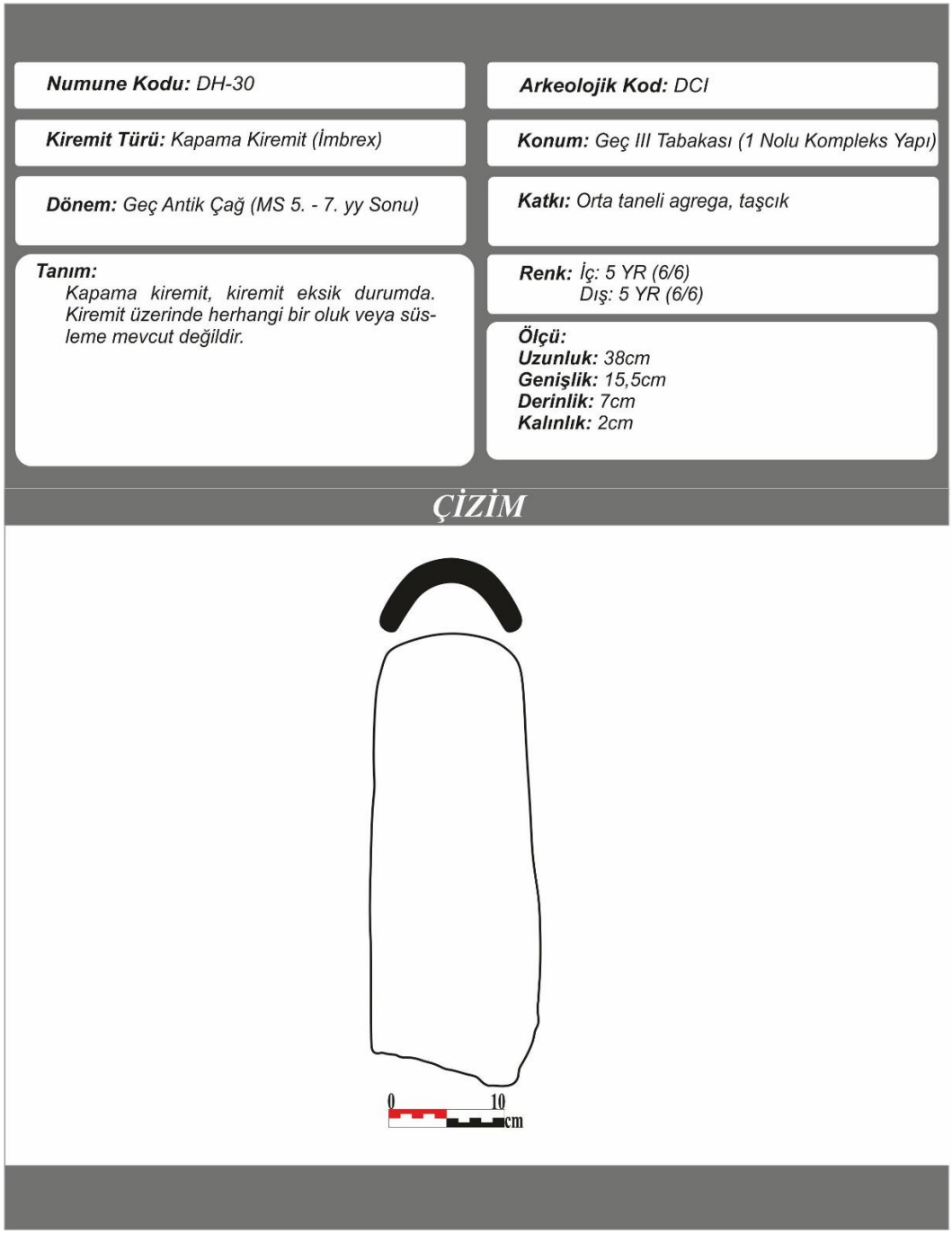
**Ölçü:**
**Uzunluk:** 46,5cm
**Genişlik:** 17cm
**Derinlik:** 7cm
**Kalınlık:** 2cm

ÇİZİM



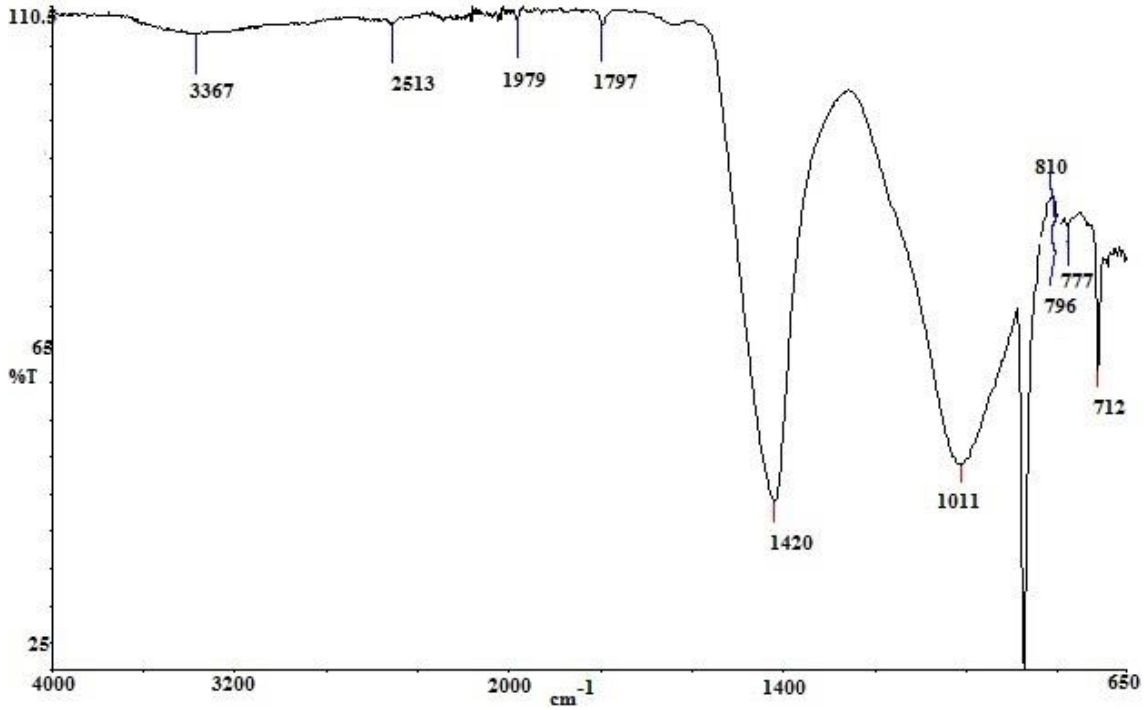

DH-29 kodlu kapama kiremit kataloğu

**EK-1 (devamı)**

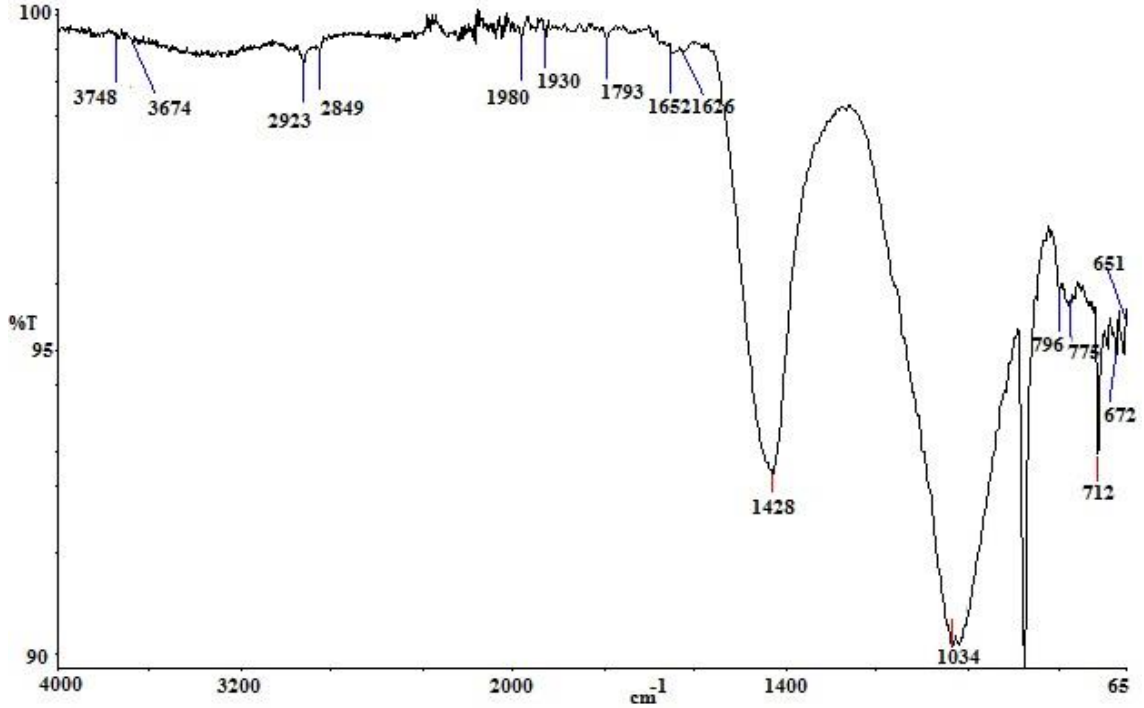



DH-30 kodlu kapama kiremit kataloğu

**EK-2** Kiremitlerin FTIR spektrumları.

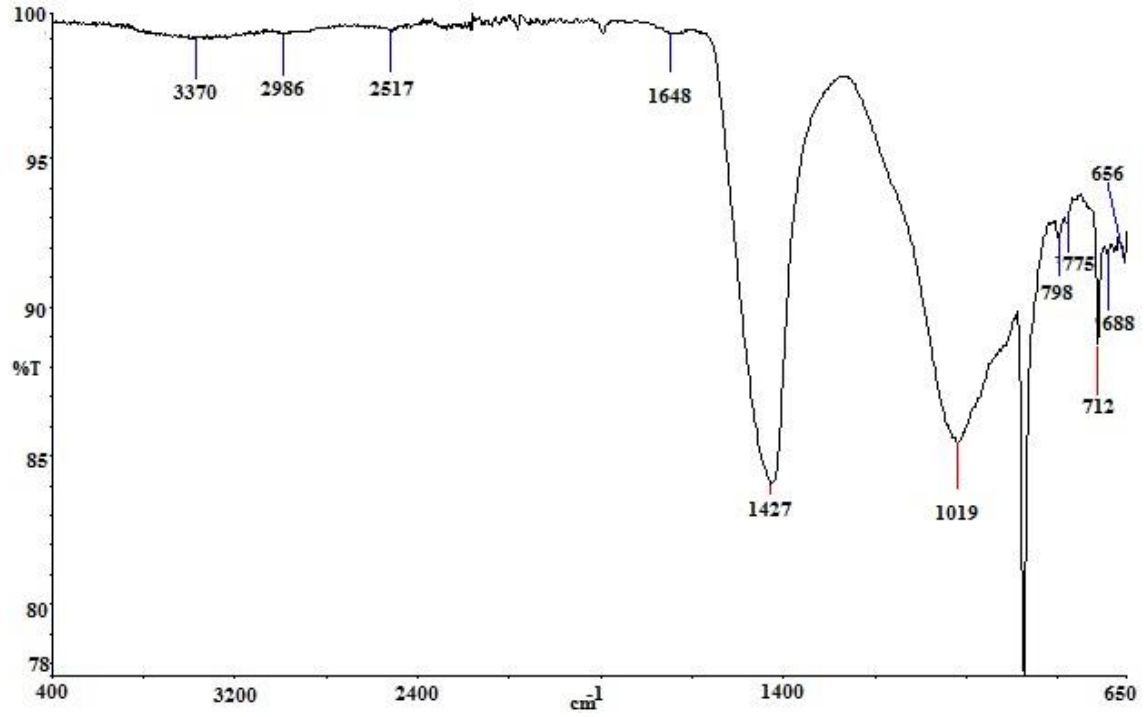



DH-1 kiremit örneği FTIR spektrumu.

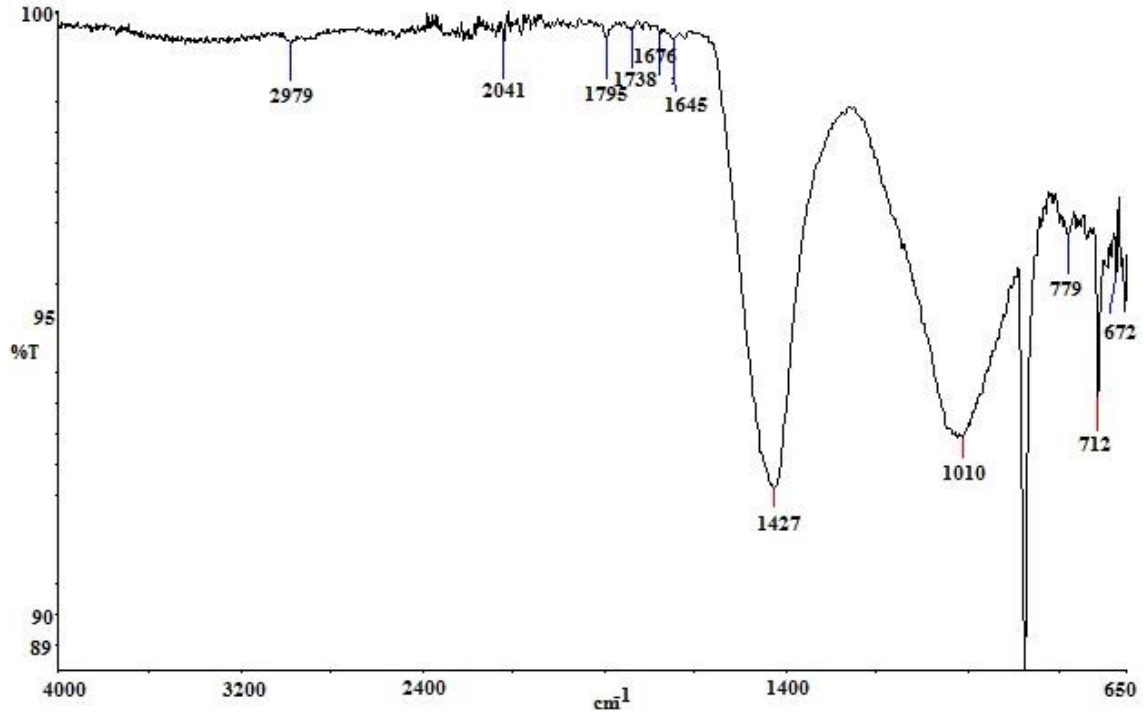



DH-3 kiremit örneği FTIR spektrumu.

**EK-2 (devamı)**

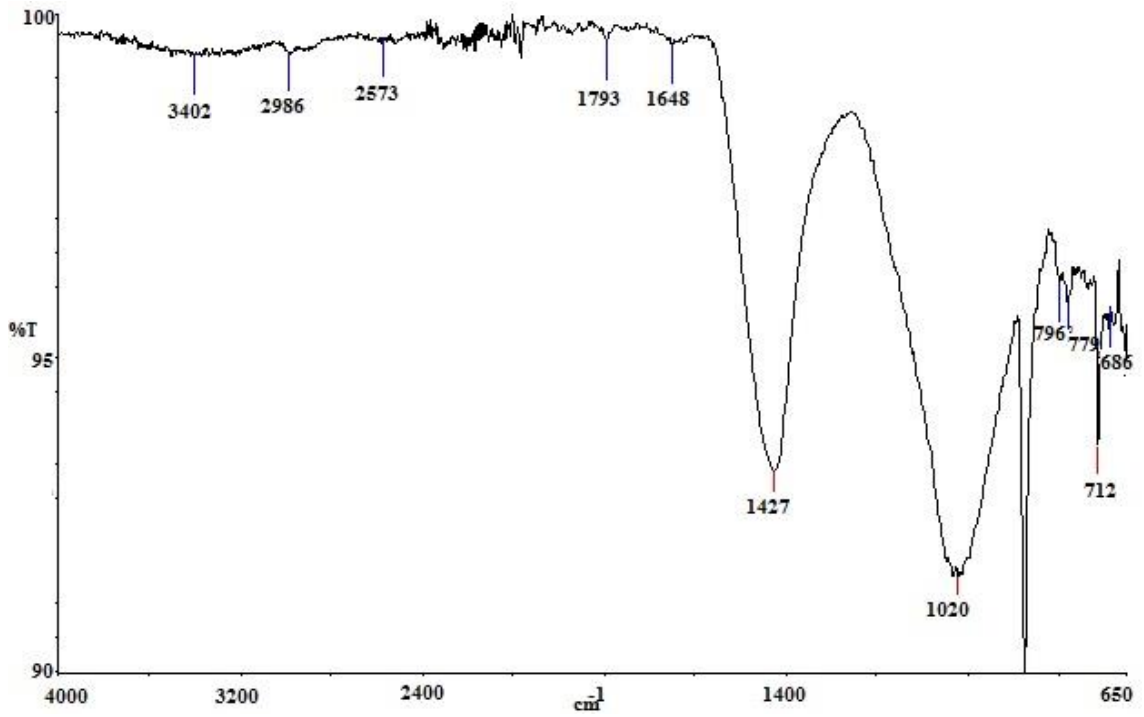



DH-4 kiremit örneği FTIR spektrumu.

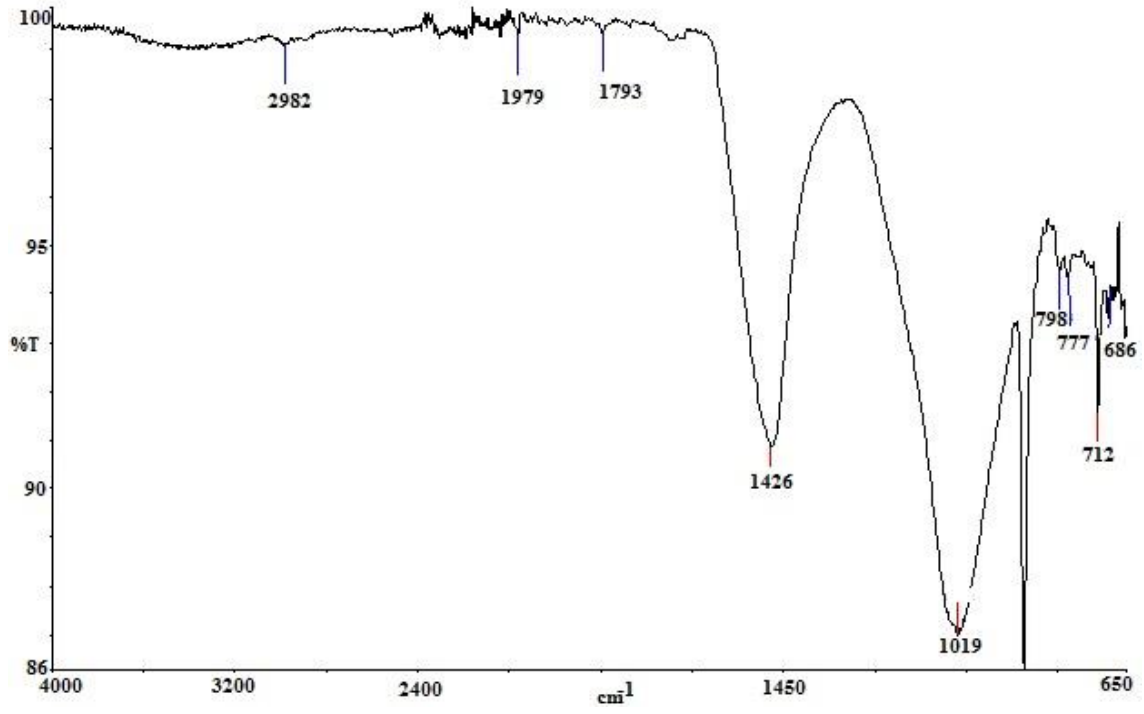



DH-6 kiremit örneği FTIR spektrumu.

**EK-2 (devamı)**

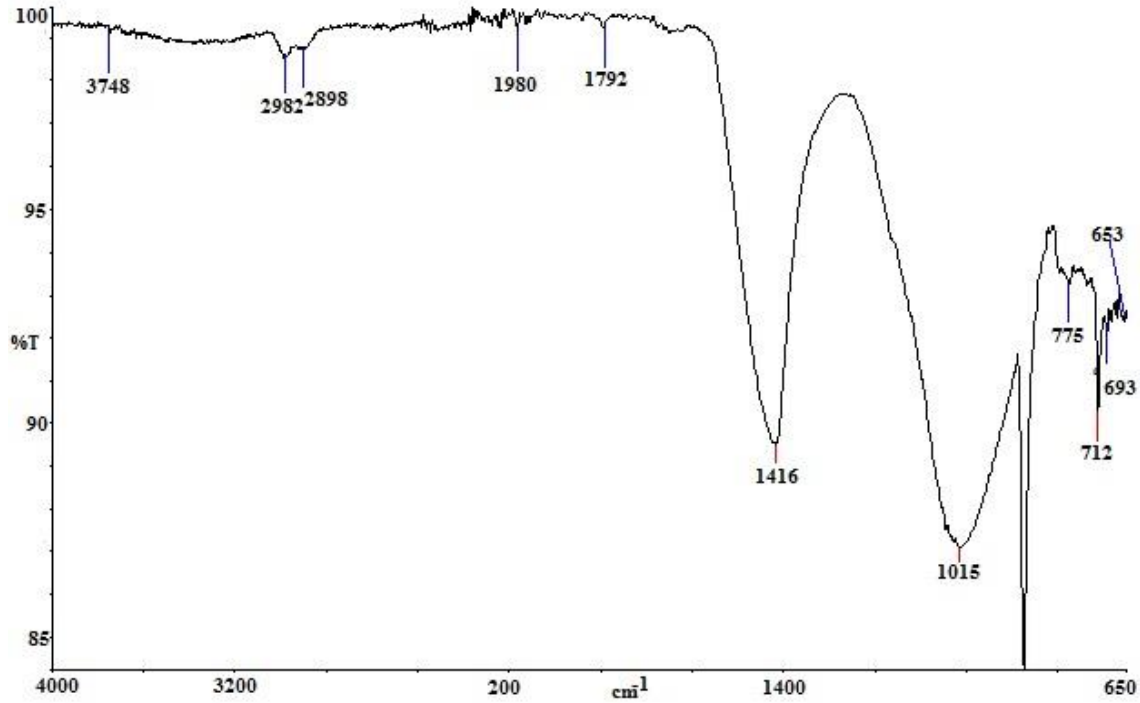



DH-7 kiremit örneği FTIR spektrumu.

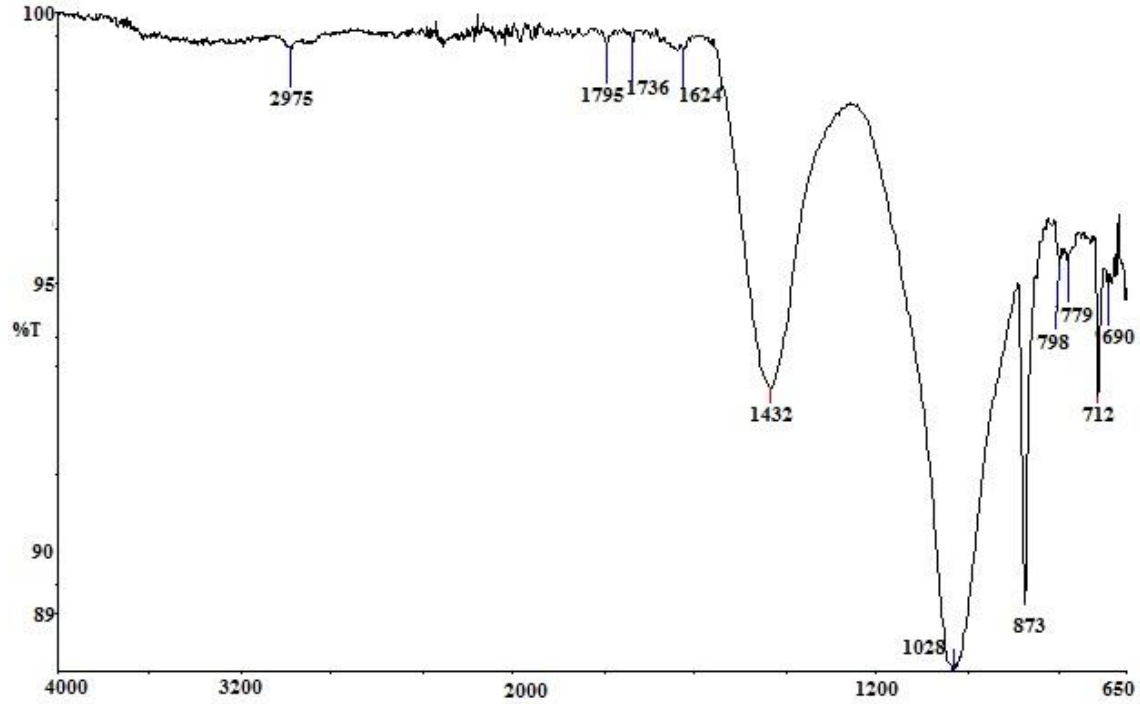



DH-8 kiremit örneği FTIR spektrumu.

**EK-2 (devamı)**

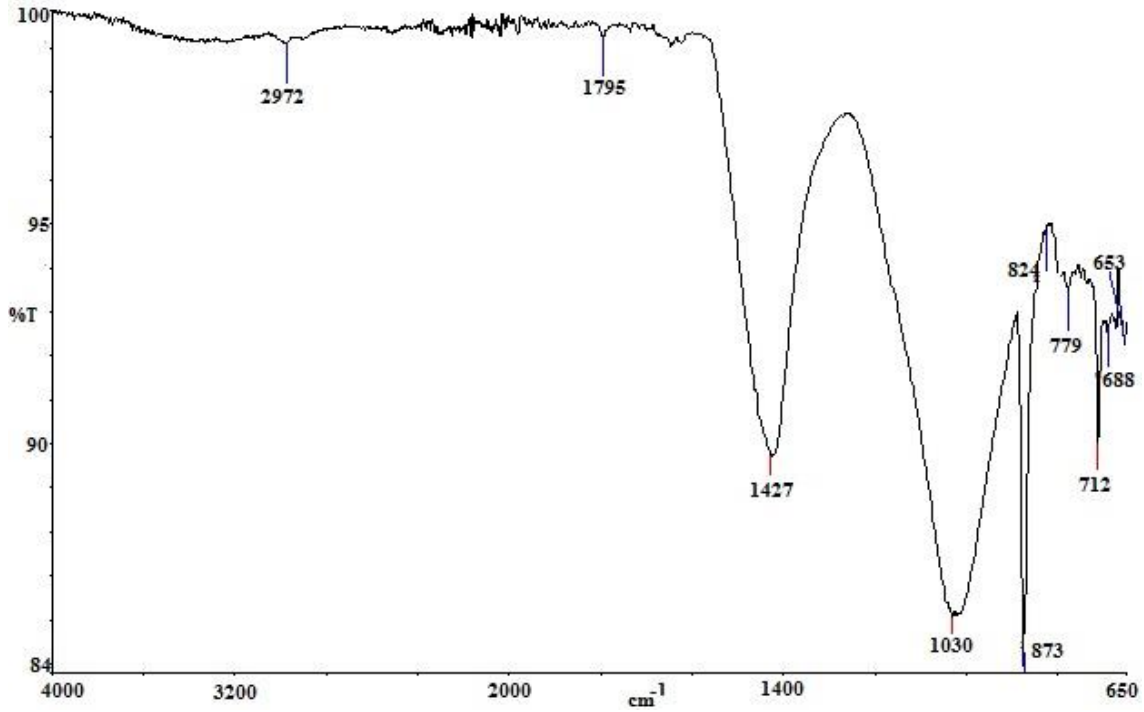



DH-10 kiremit örneği FTIR spektrumu.

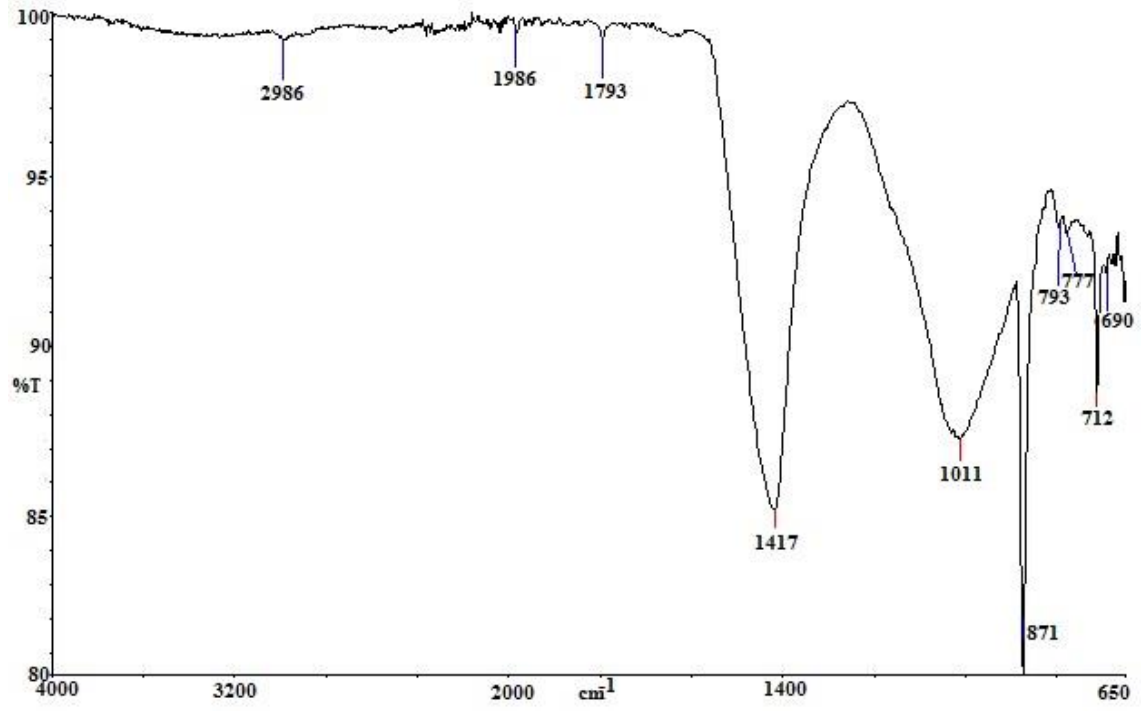



DH-12 kiremit örneği FTIR spektrumu.

**EK-2 (devamı)**

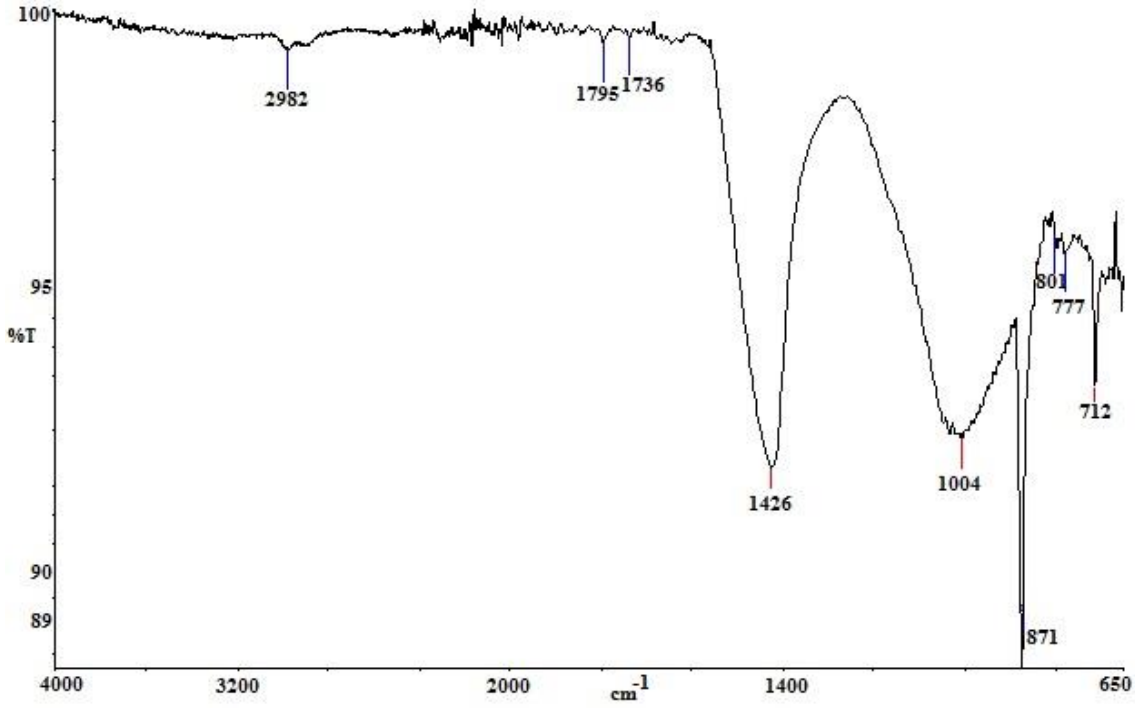



DH-14 kiremit örneği FTIR spektrumu.

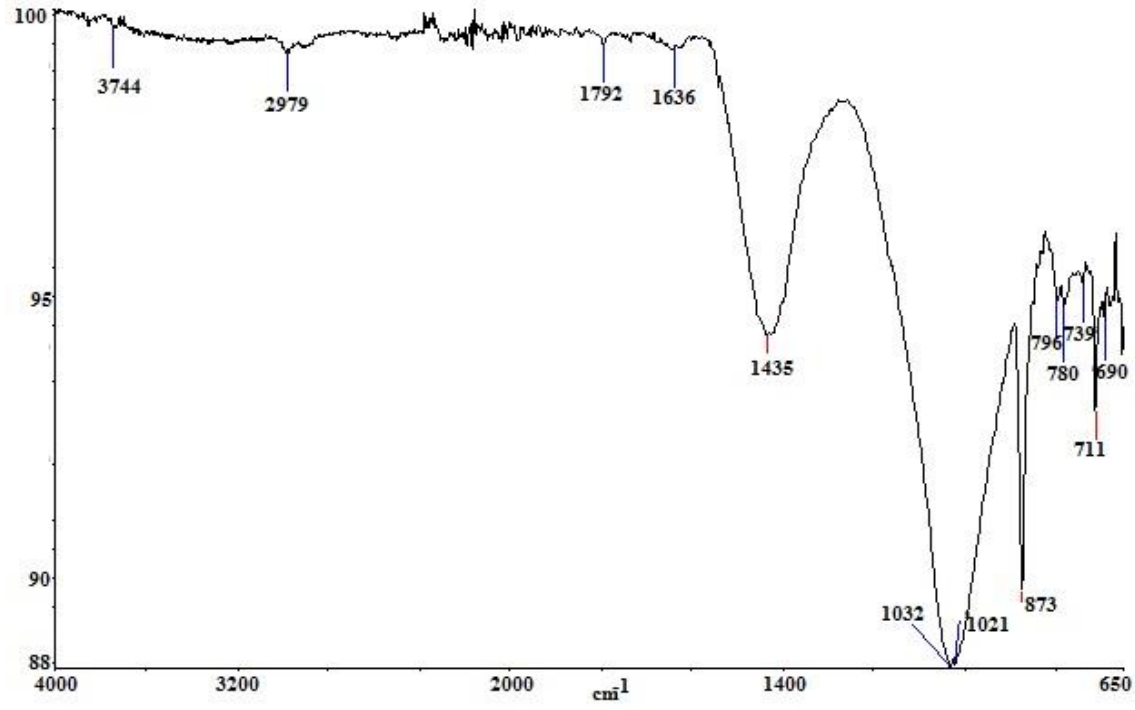



DH-15 kiremit örneği FTIR spektrumu.

**EK-2 (devamı)**

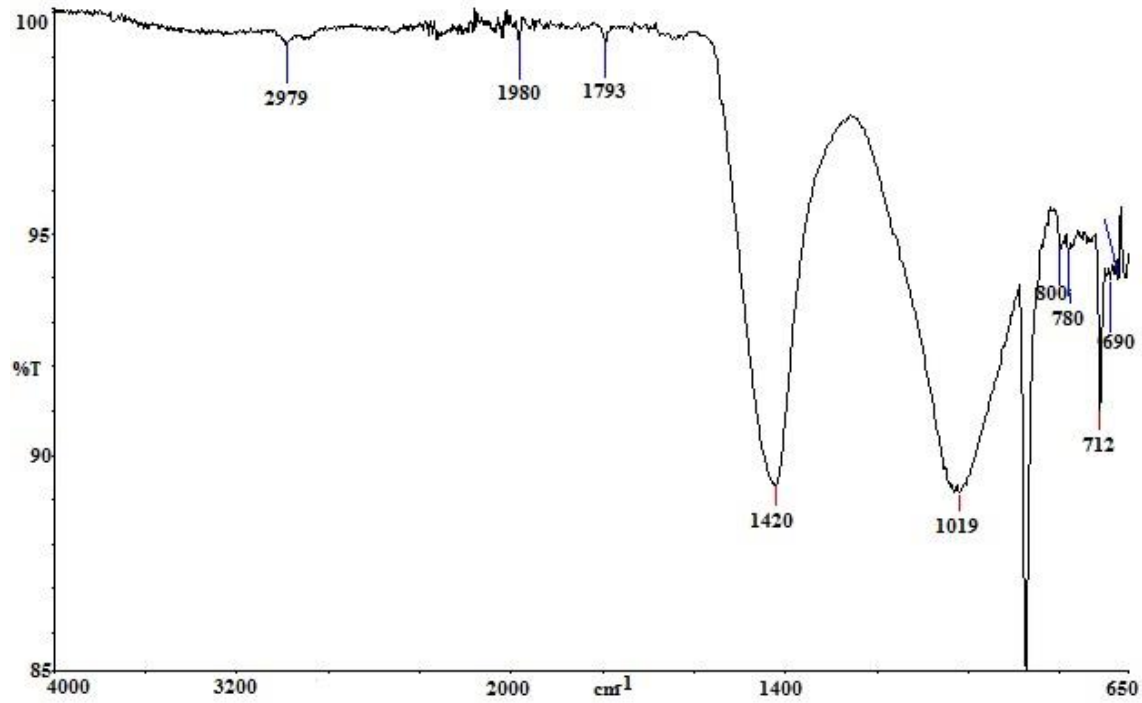



DH-17 kiremit örneği FTIR spektrumu.

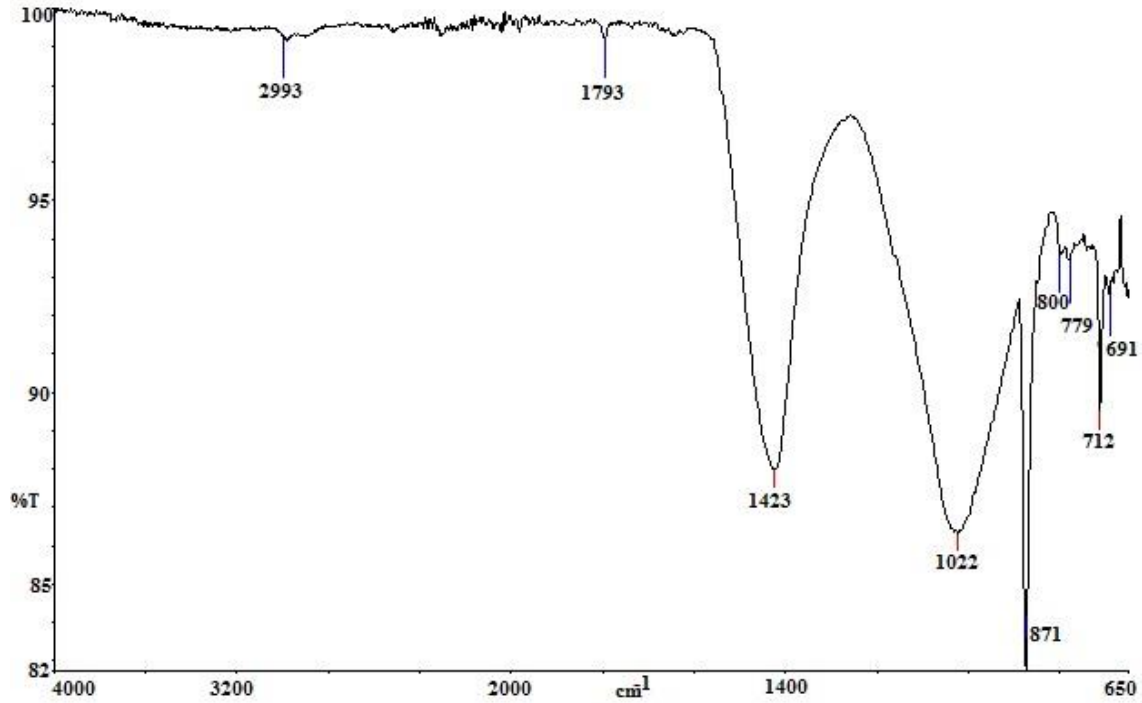



DH-18 kiremit örneği FTIR spektrumu.

**EK-2 (devamı)**

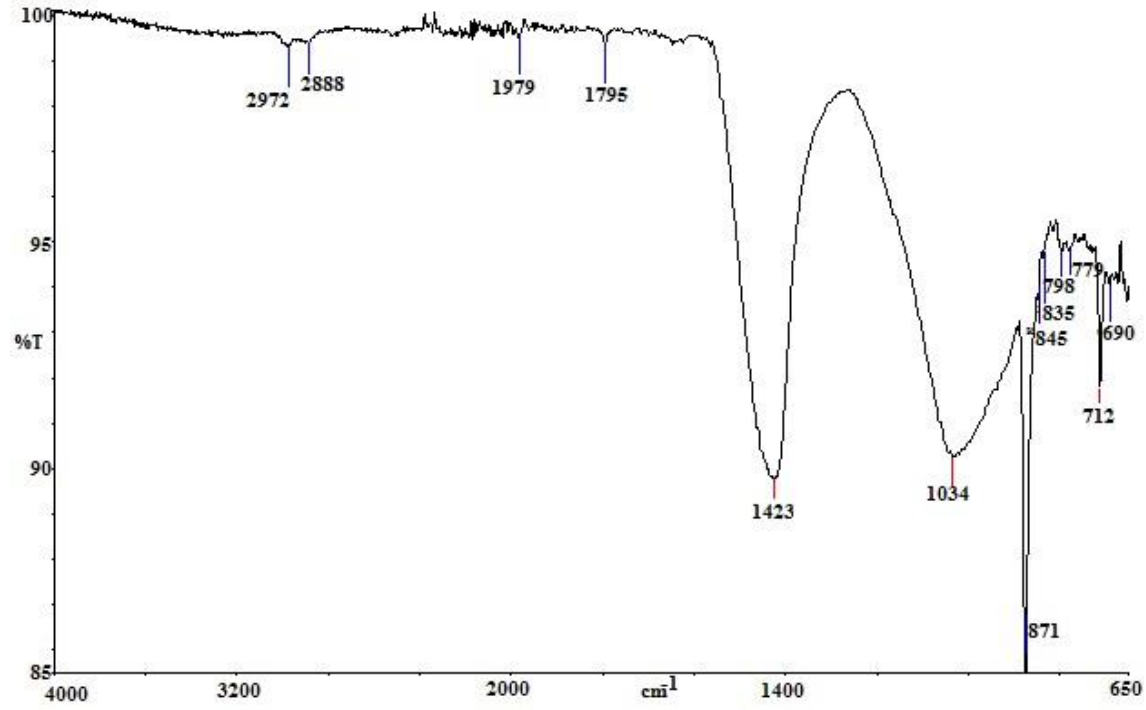



DH-20 kiremit örneği FTIR spektrumu.

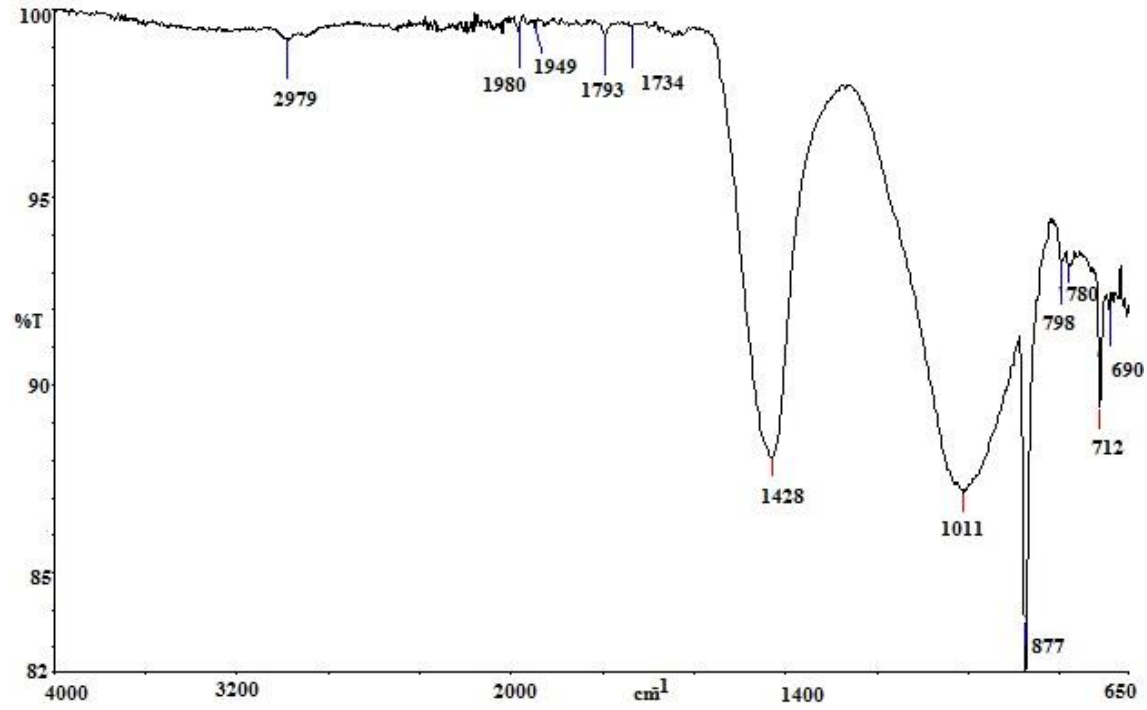



DH-21 kiremit örneği FTIR spektrumu.

**EK-2 (devamı)**

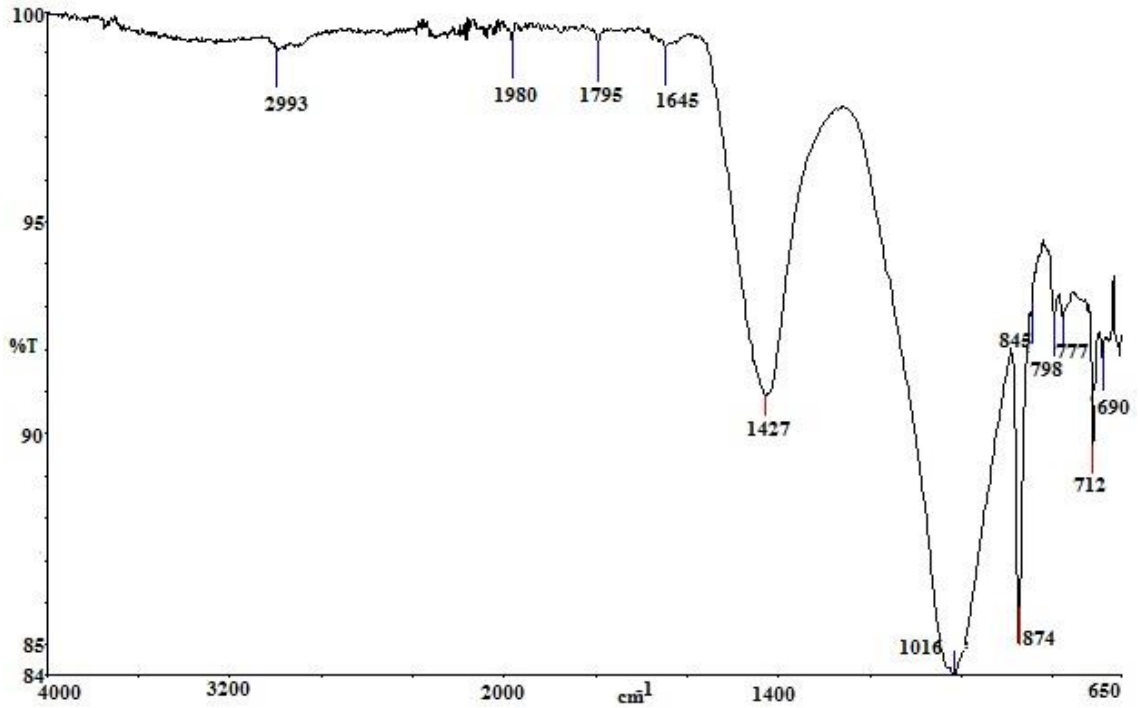



DH-23 kiremit örneği FTIR spektrumu.

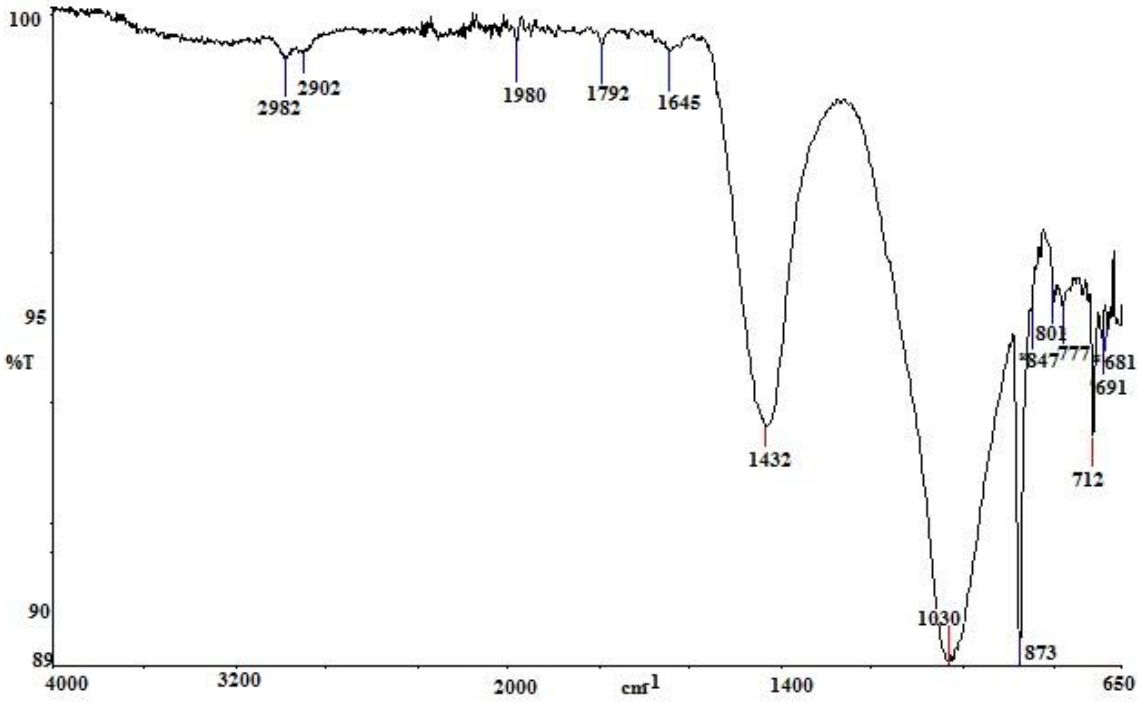



DH-25 kiremit örneği FTIR spektrumu.

**EK-2 (devamı)**

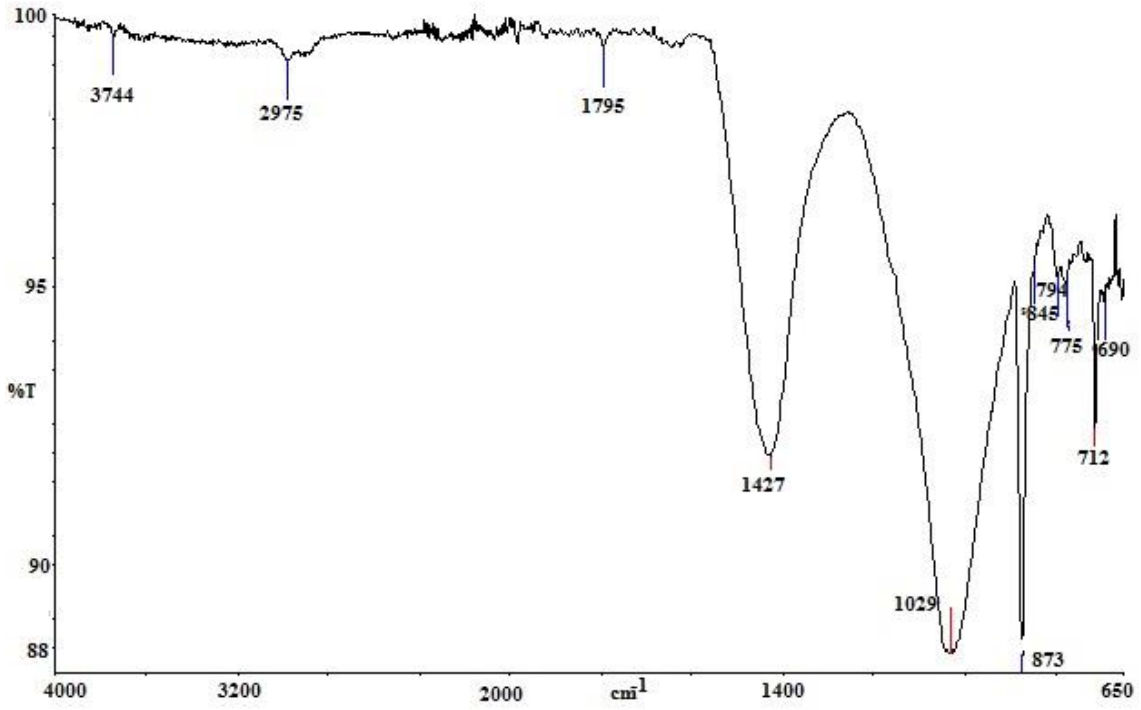



DH-26 kiremit örneği FTIR spektrumu.

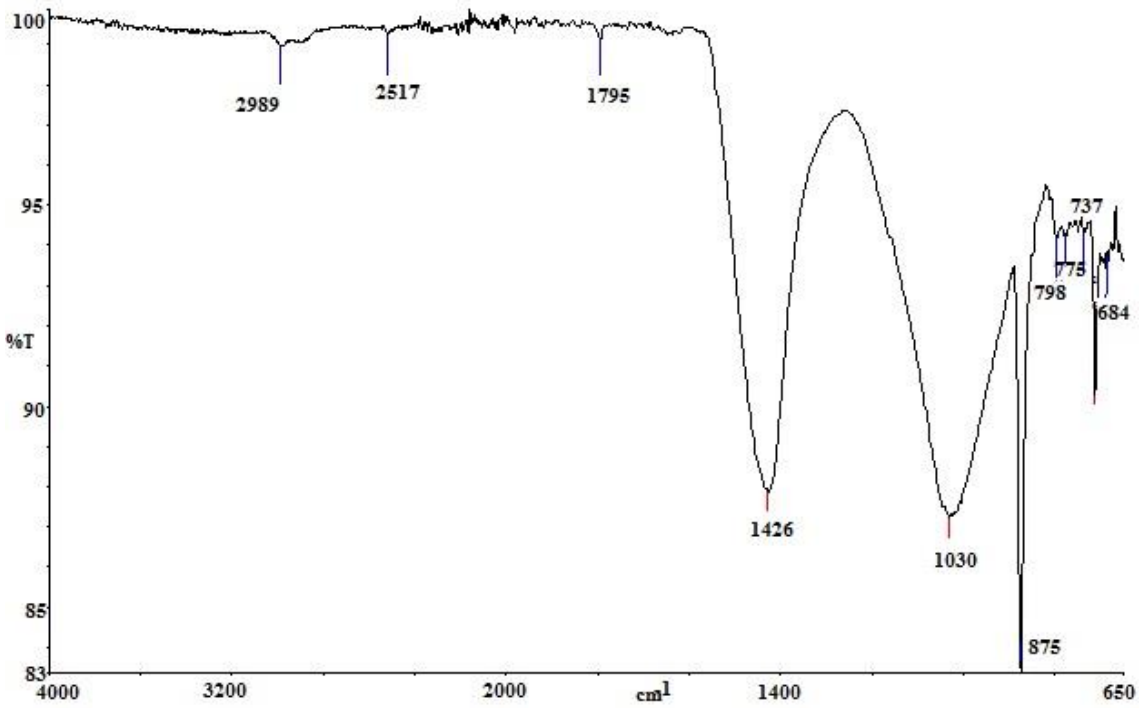



DH-27 kiremit örneği FTIR spektrumu.

**EK-2 (devamı)**

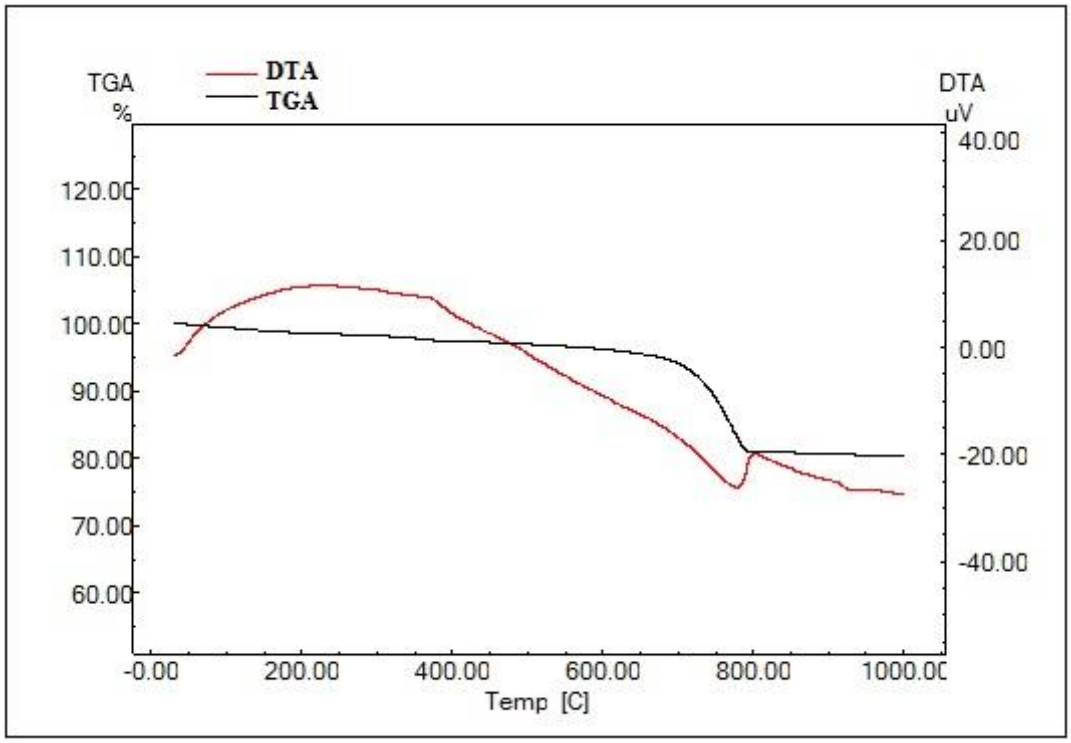



DH-29 kiremit örneği FTIR spektrumu.

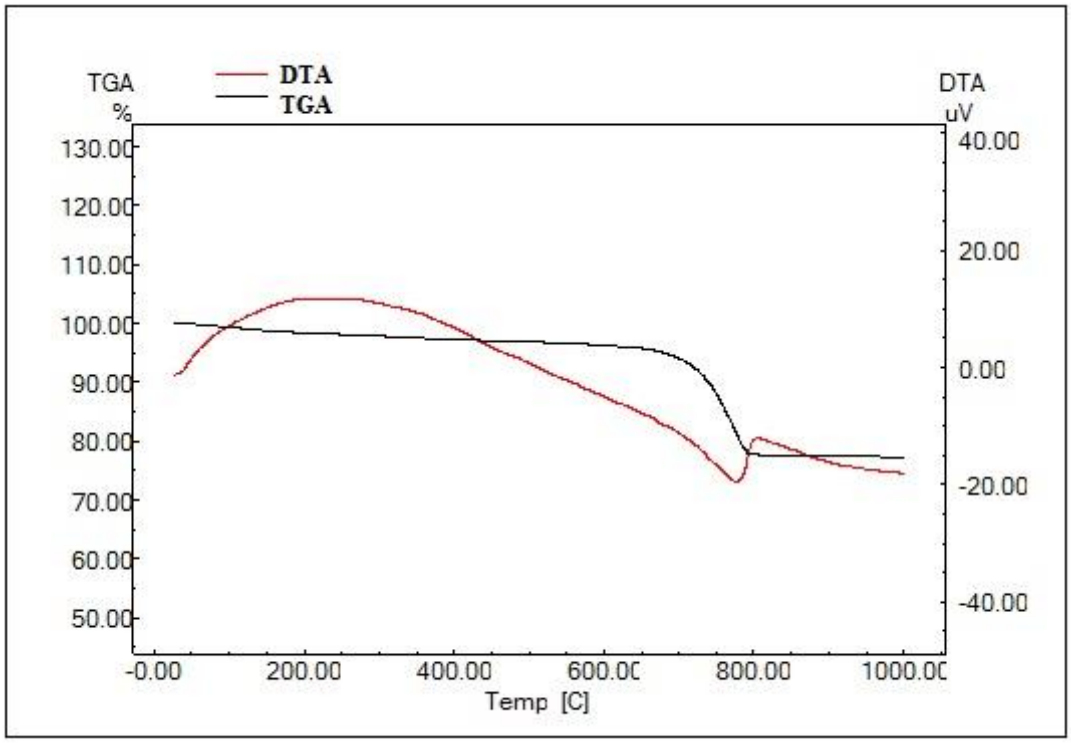



DH-30 kiremit örneği FTIR spektrumu.

**EK-3** Kiremitlerin TG-DTA eğrileri.

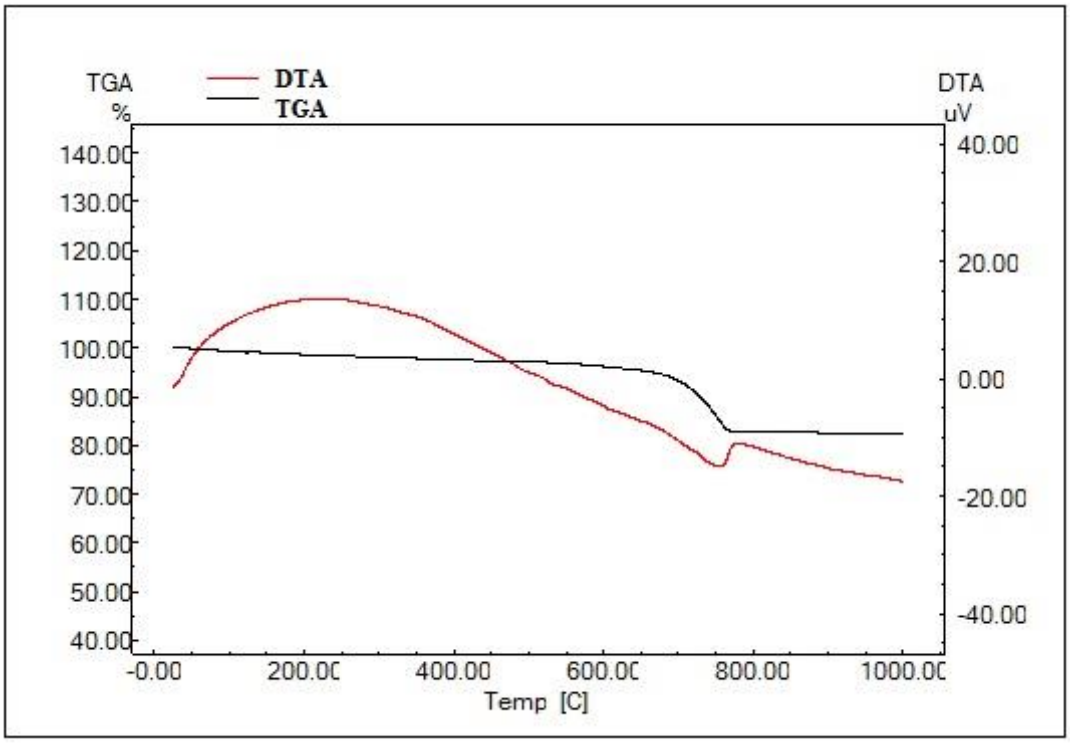



DH-1 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

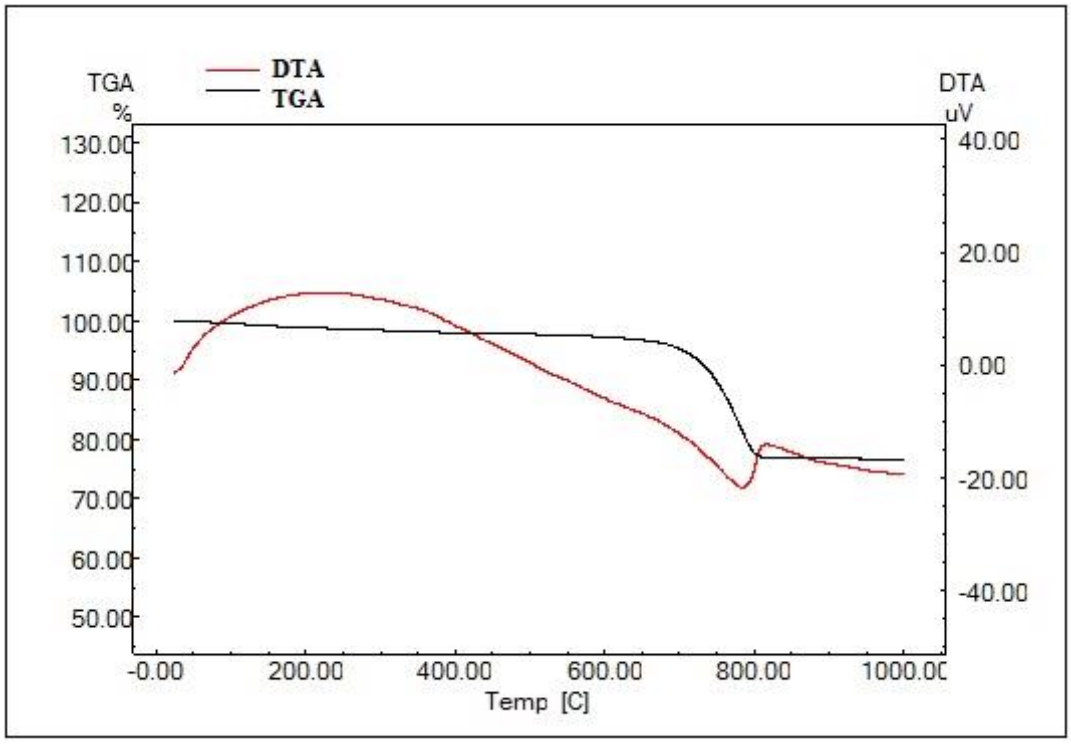



DH-3 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

**EK-3 (devamı)**

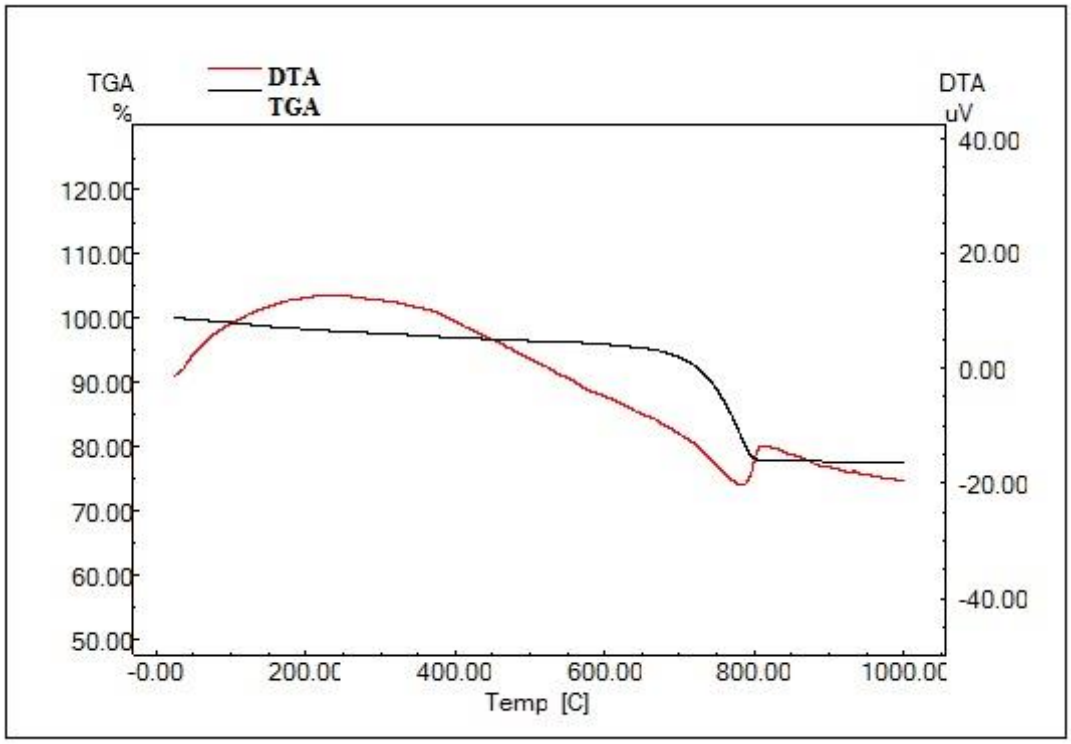



DH-4 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

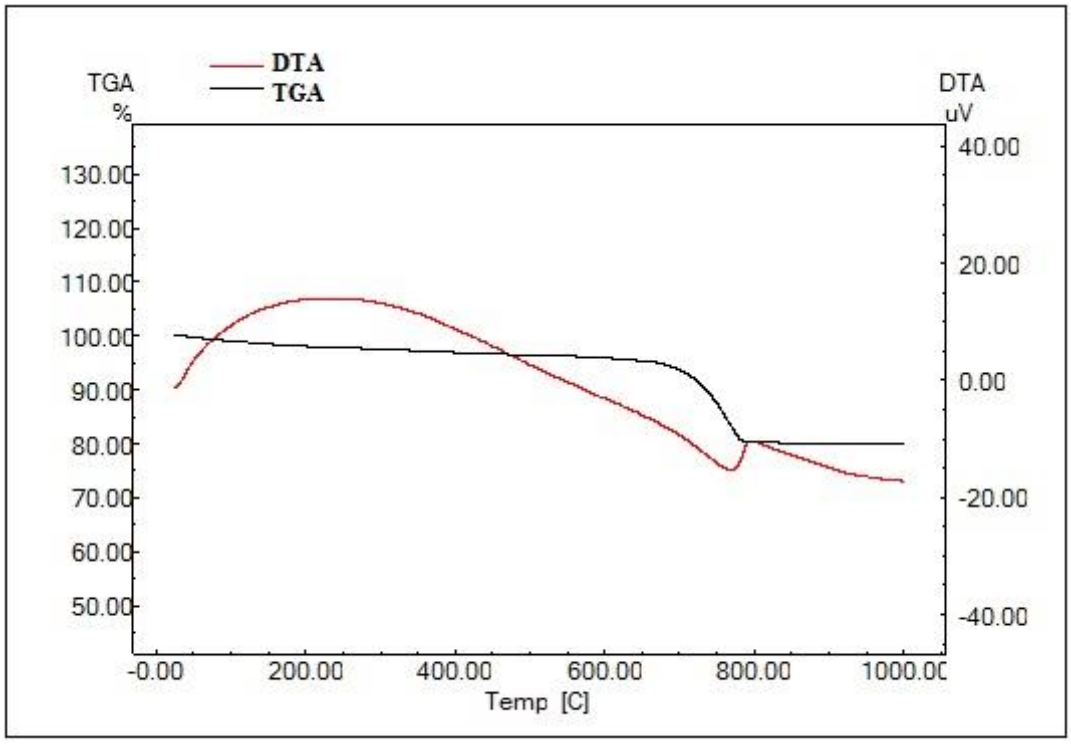



DH-6 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

**EK-3 (devamı)**

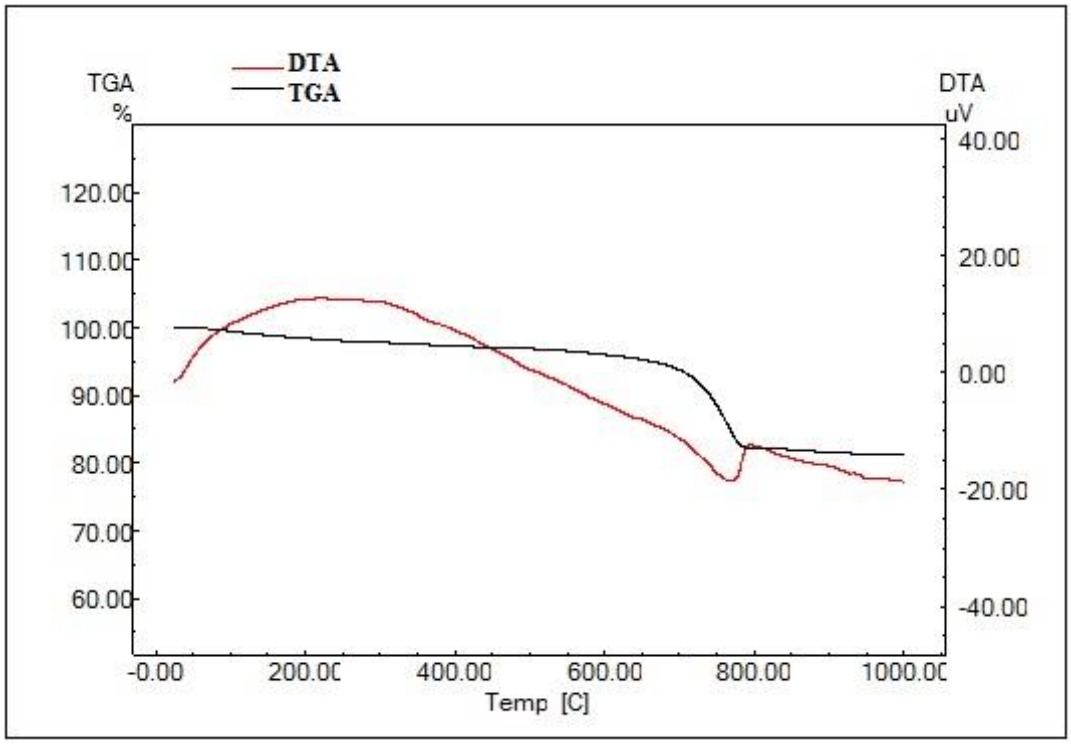



DH-7 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

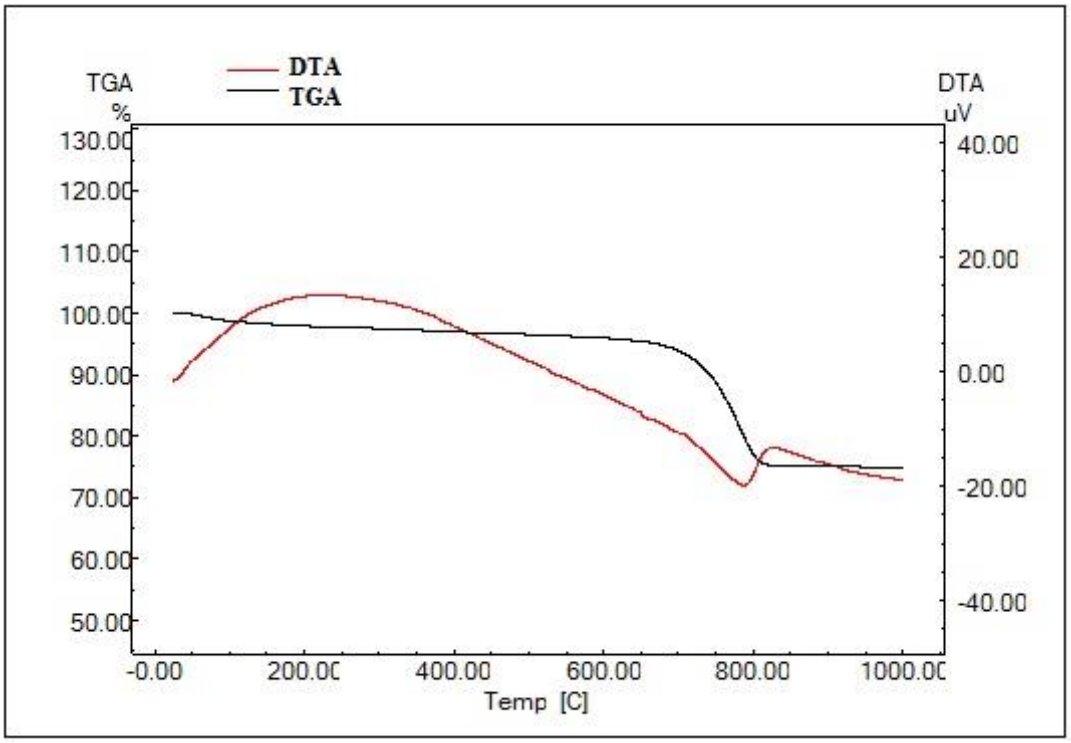



DH-8 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

**EK-3 (devamı)**

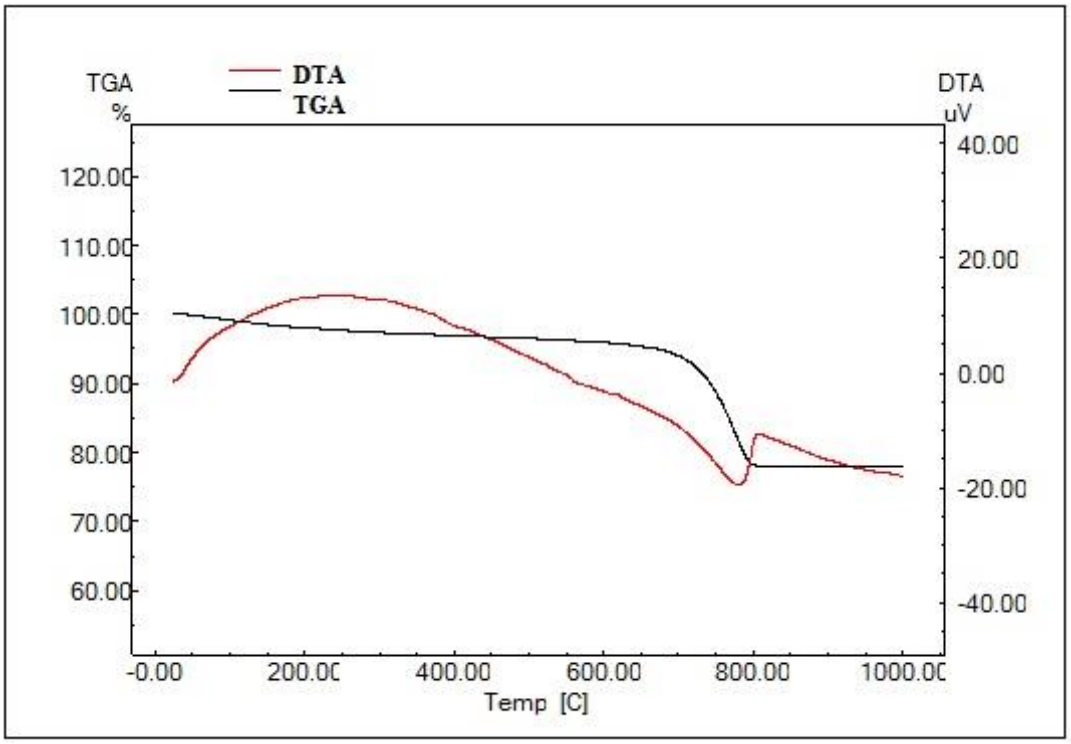



DH-10 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

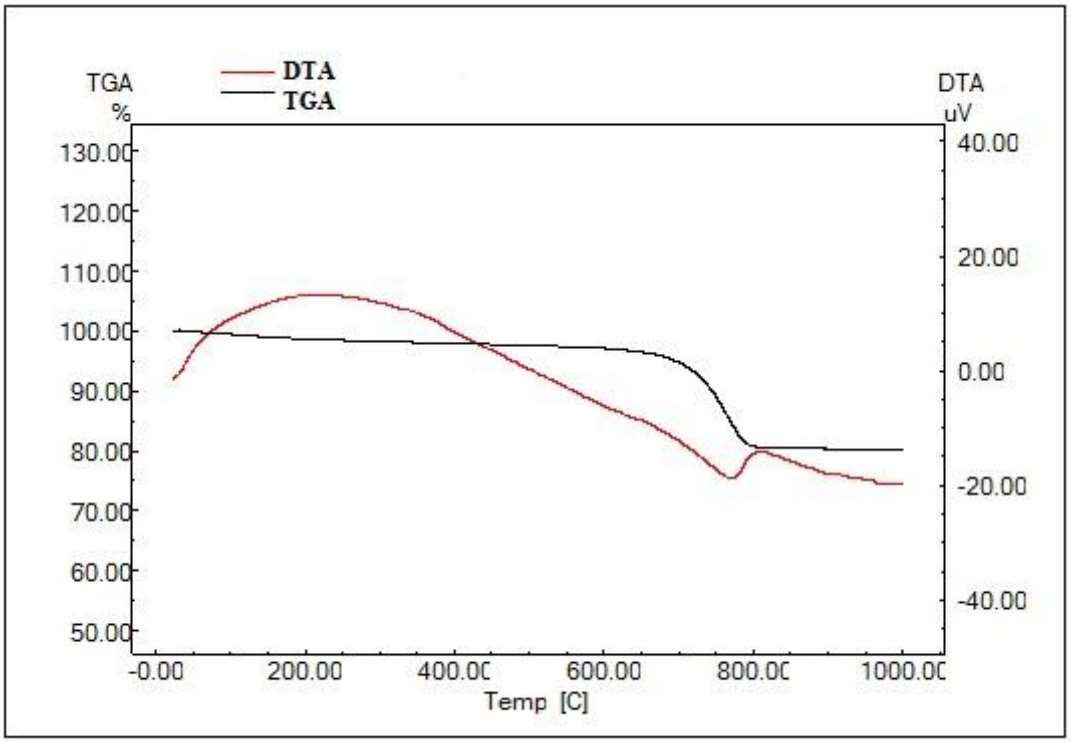



DH-12 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

**EK-3 (devamı)**

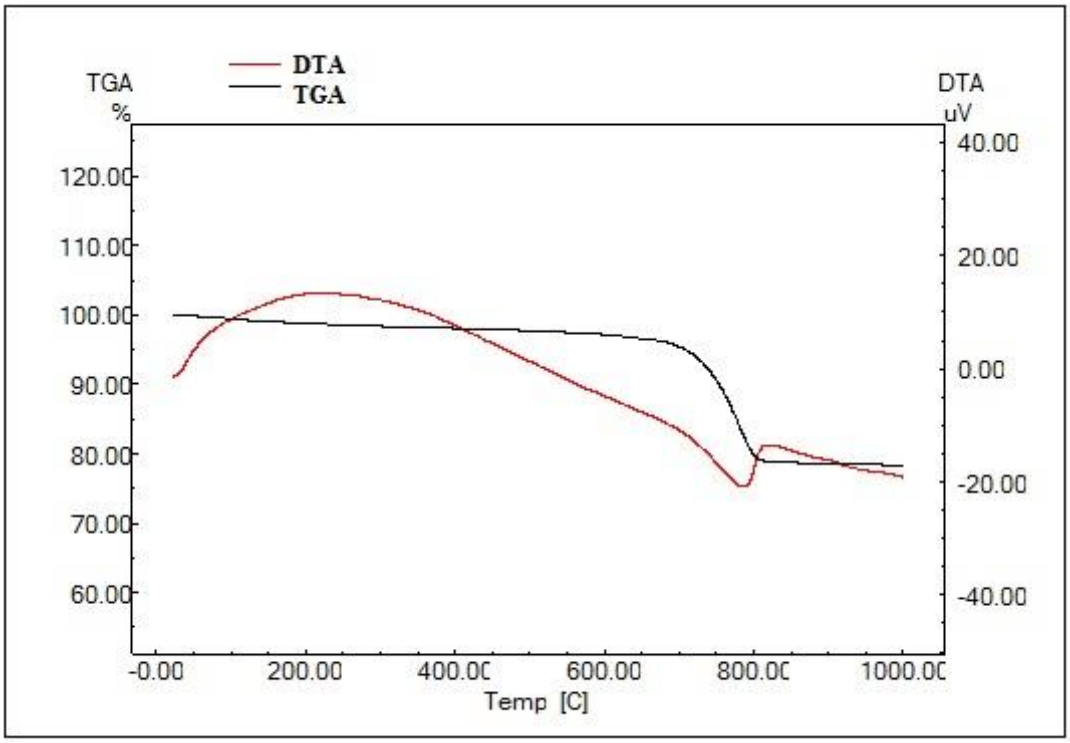



DH-14 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

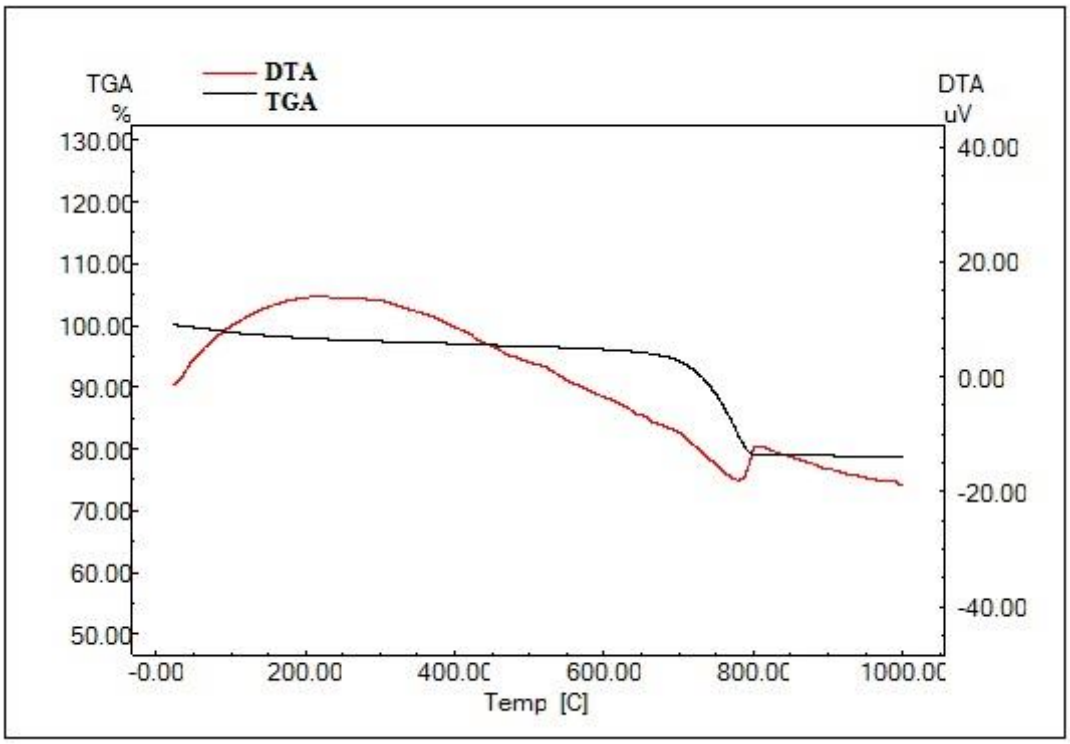



DH-15 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

**EK-3 (devamı)**

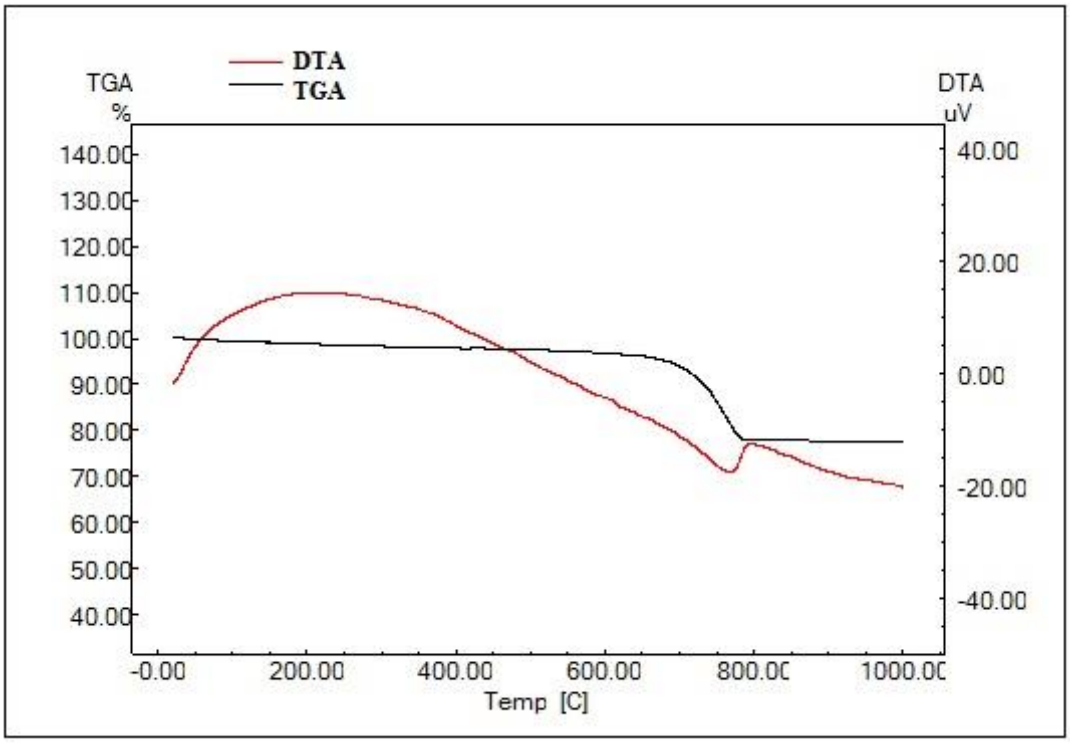



DH-17 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

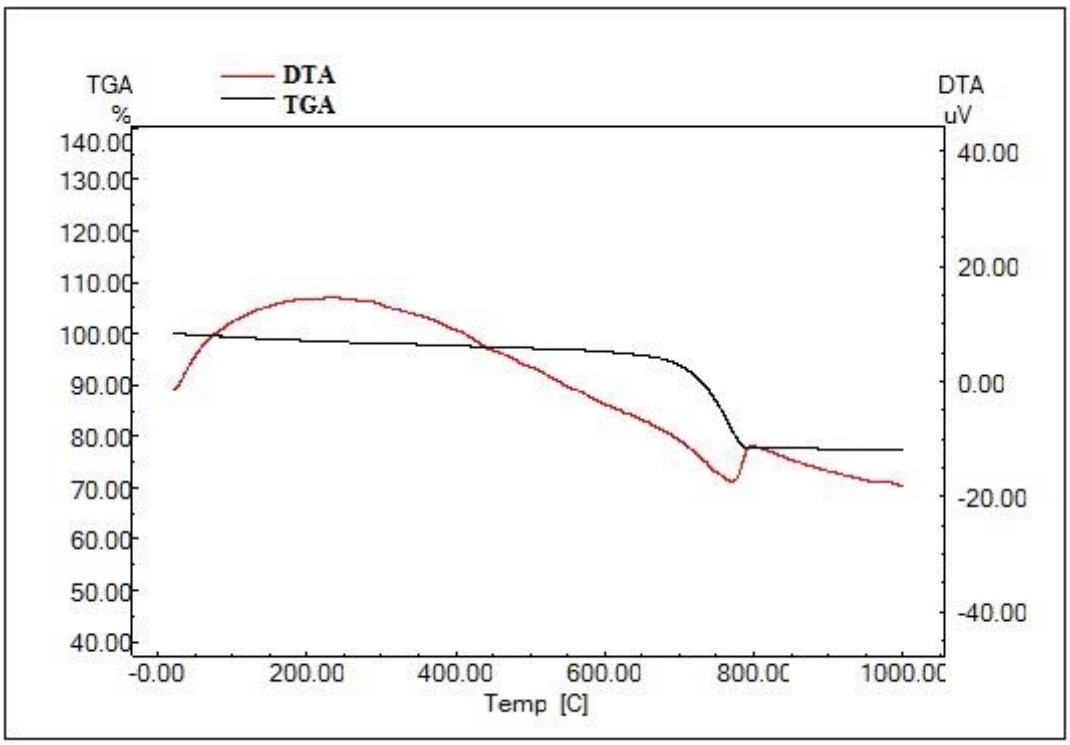



DH-18 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

**EK-3 (devamı)**

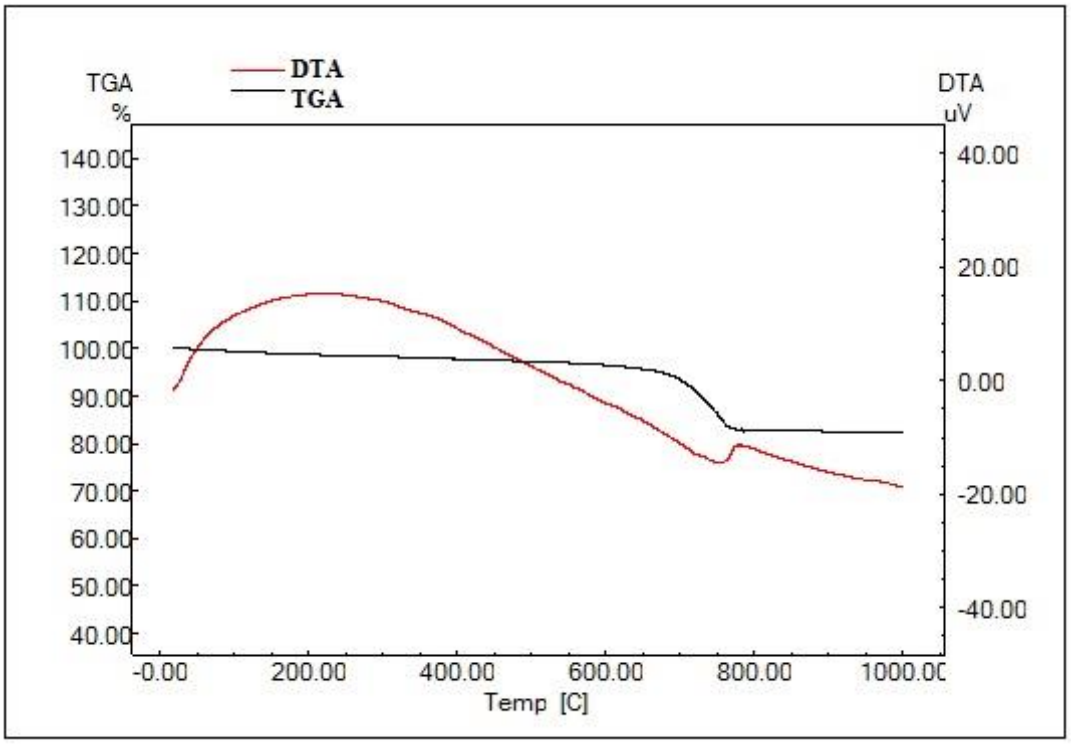



DH-20 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

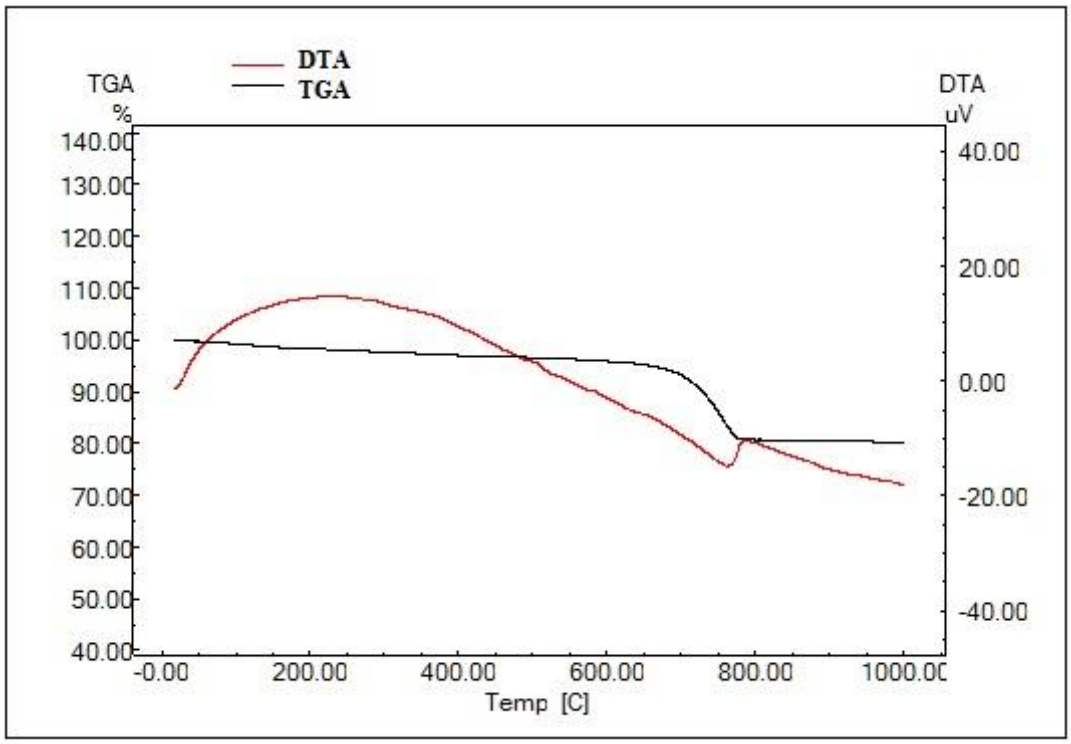



DH-21 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

**EK-3 (devamı)**

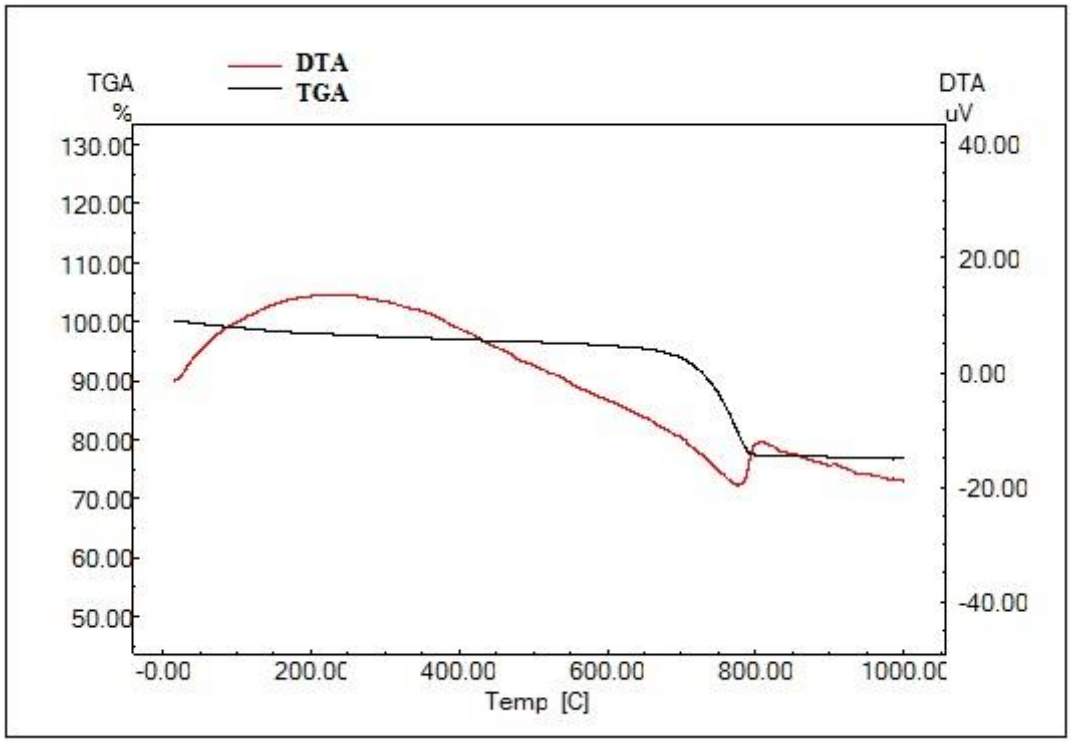



DH-23 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

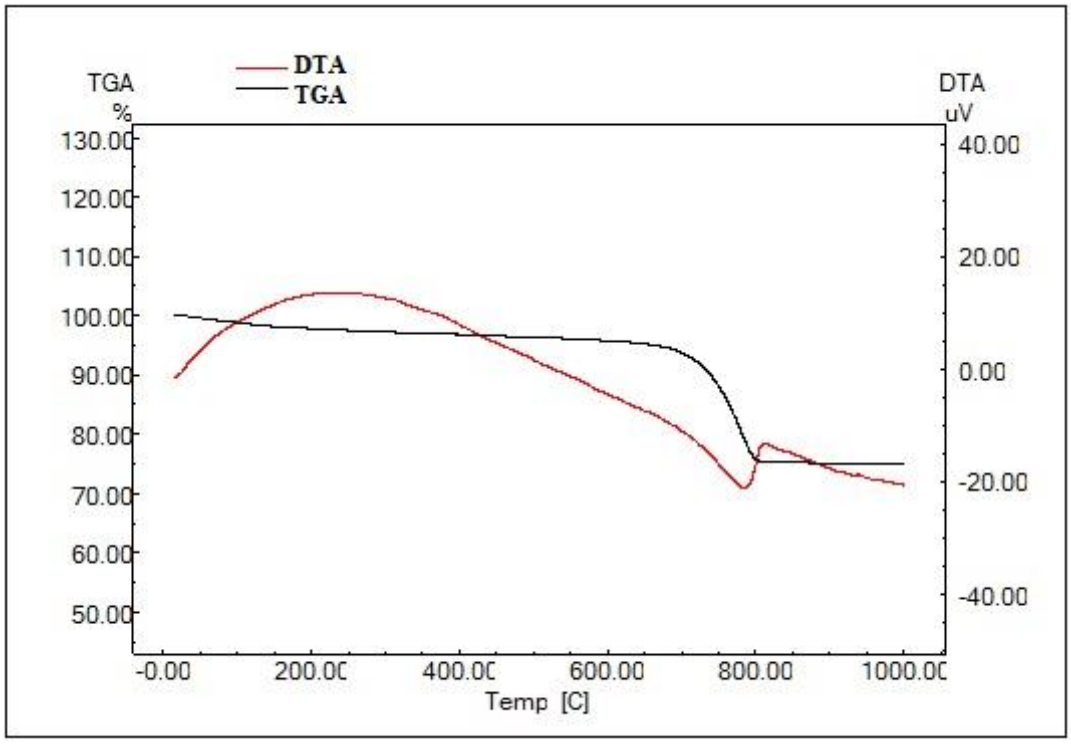



DH-25 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

**EK-3 (devamı)**

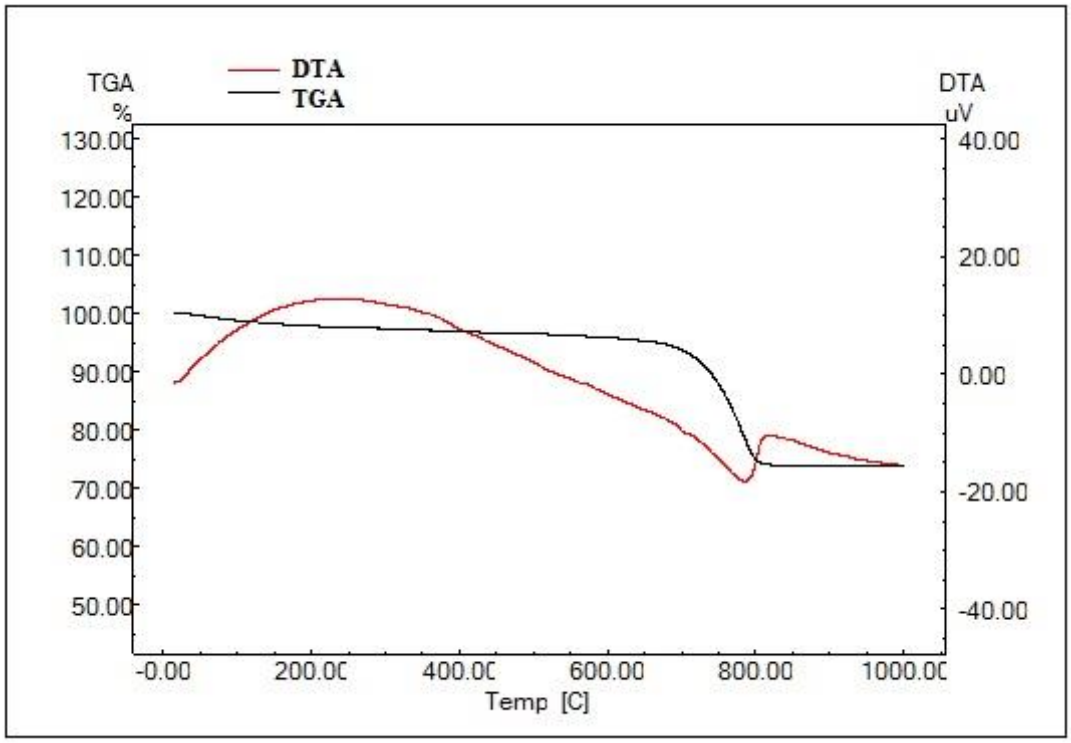



DH-26 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

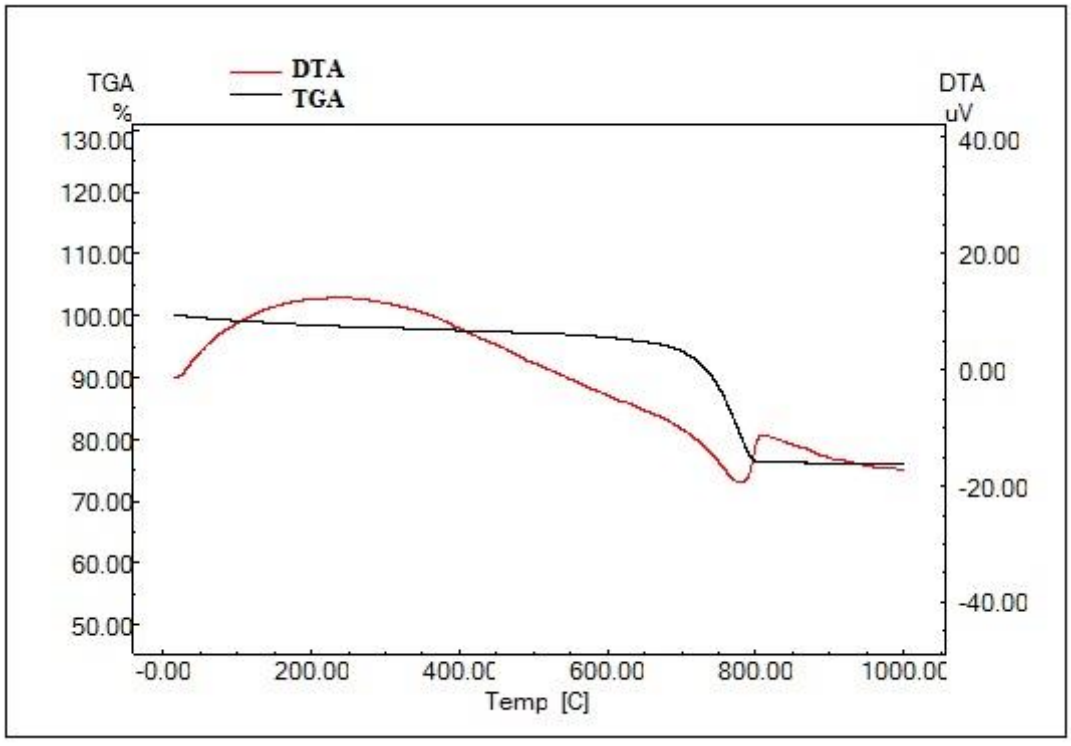



DH-27 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

**EK-3 (devamı)**

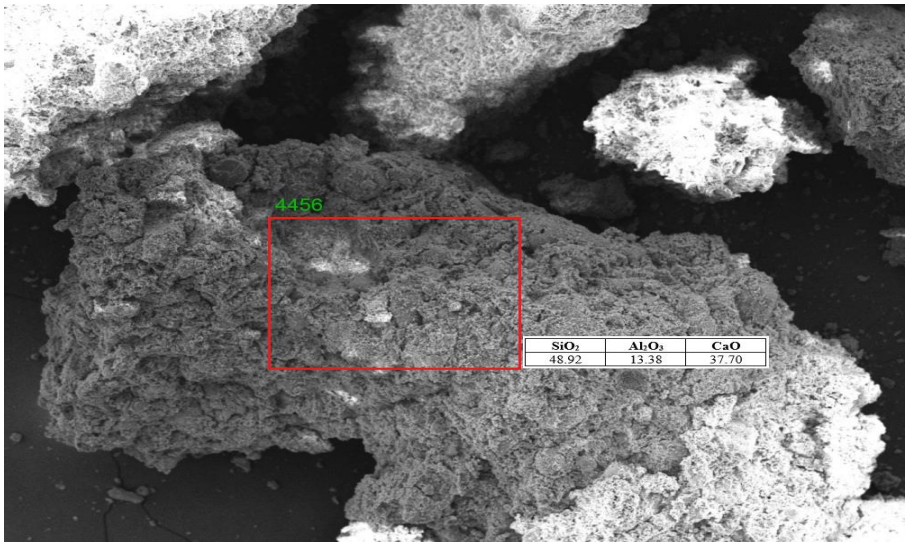



DH-29 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

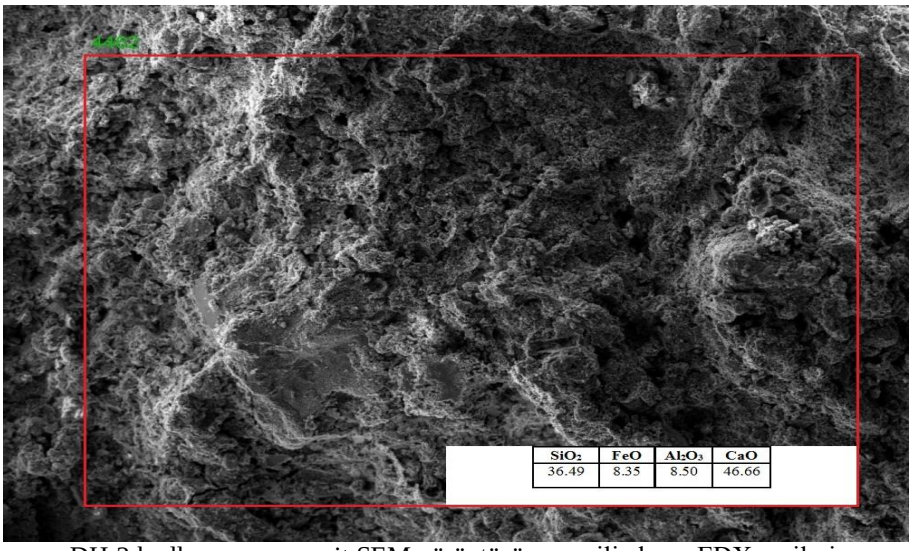



DH-30 kiremit örneği TG-DTA sonucu.

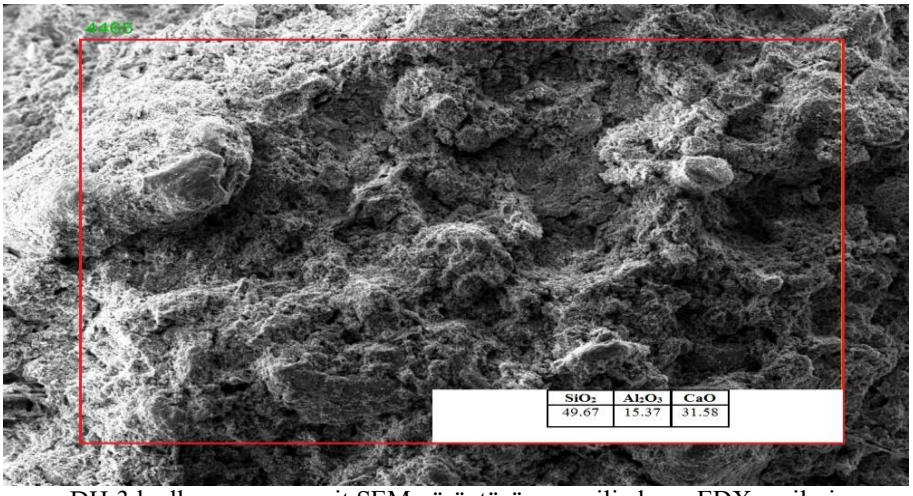
**EK-4** Numunelere ait SEM görüntüleri ve seçili alanların EDX verileri.




DH-1 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

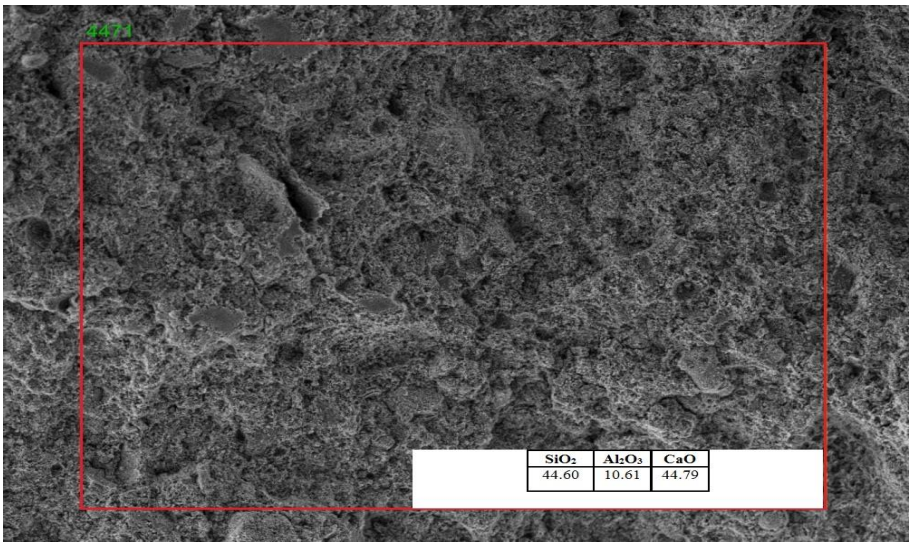



DH-2 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

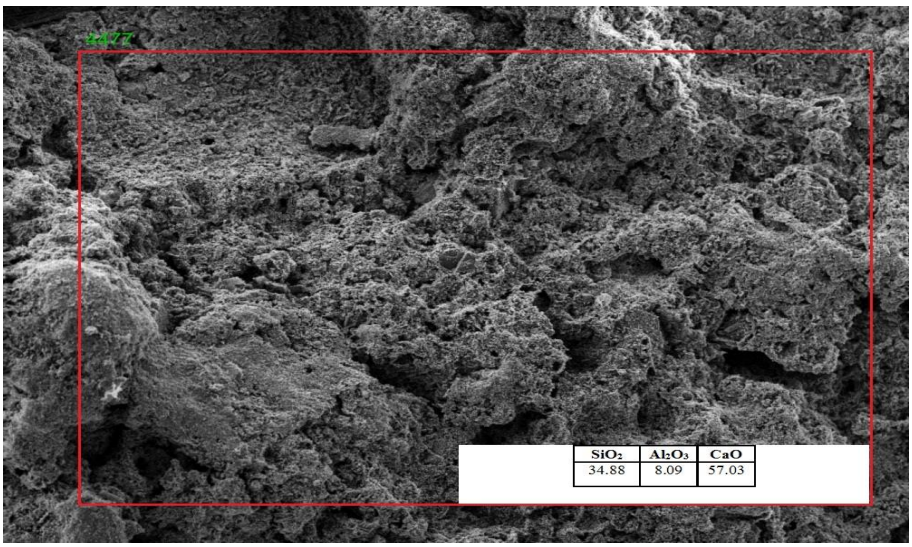



DH-3 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

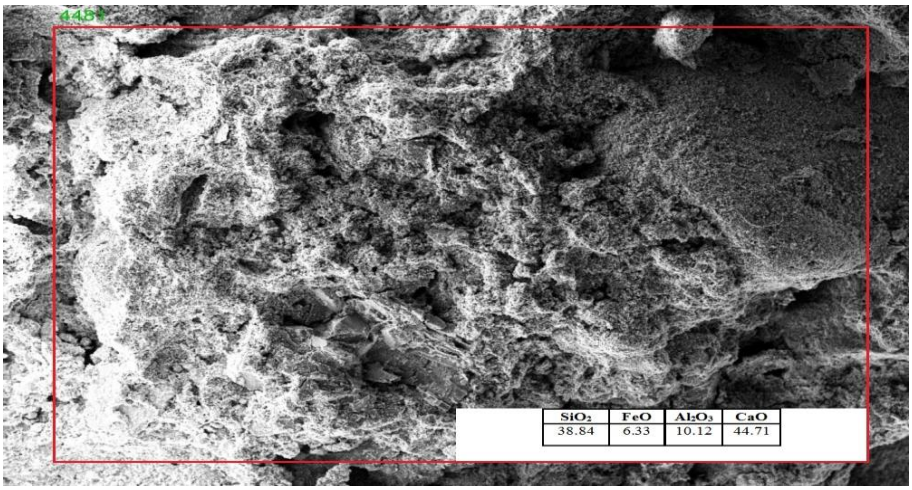
**EK-4 (devamı)**




DH-4 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

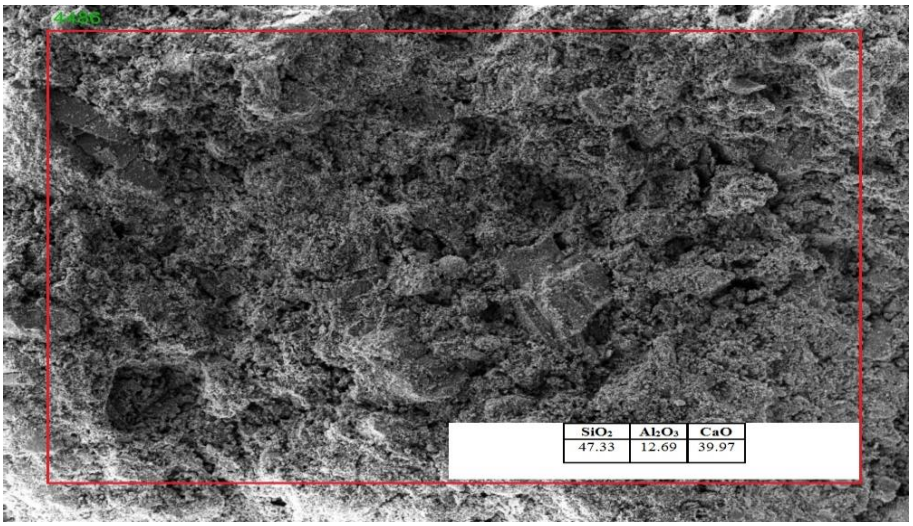



DH-5 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

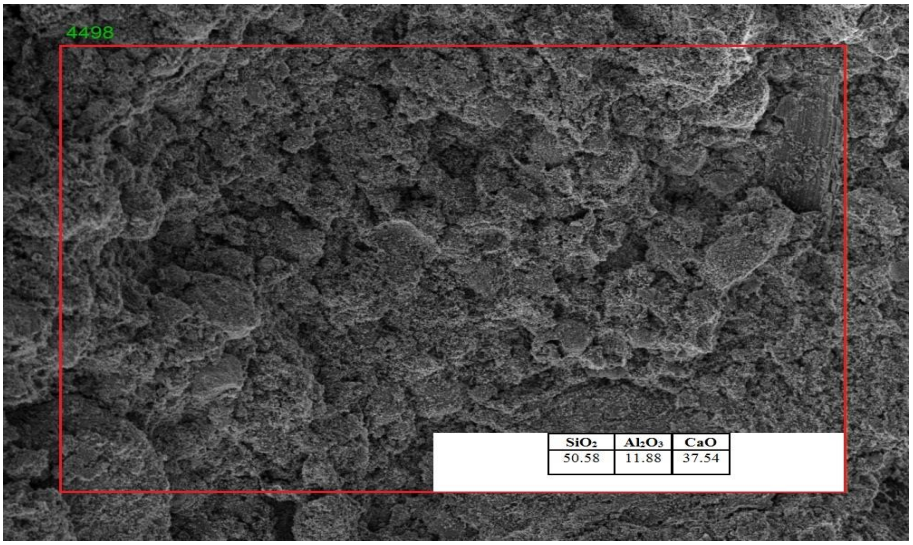



DH-6 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

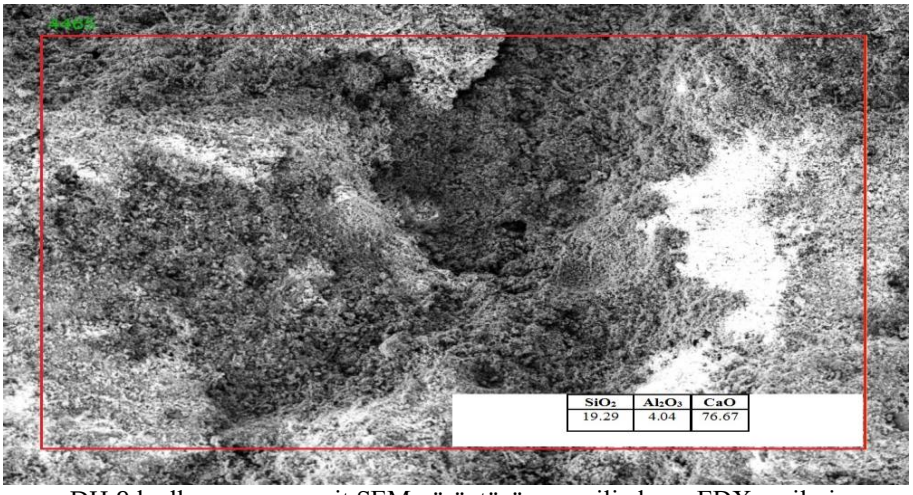
**EK-4 (devamı)**




DH-7 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

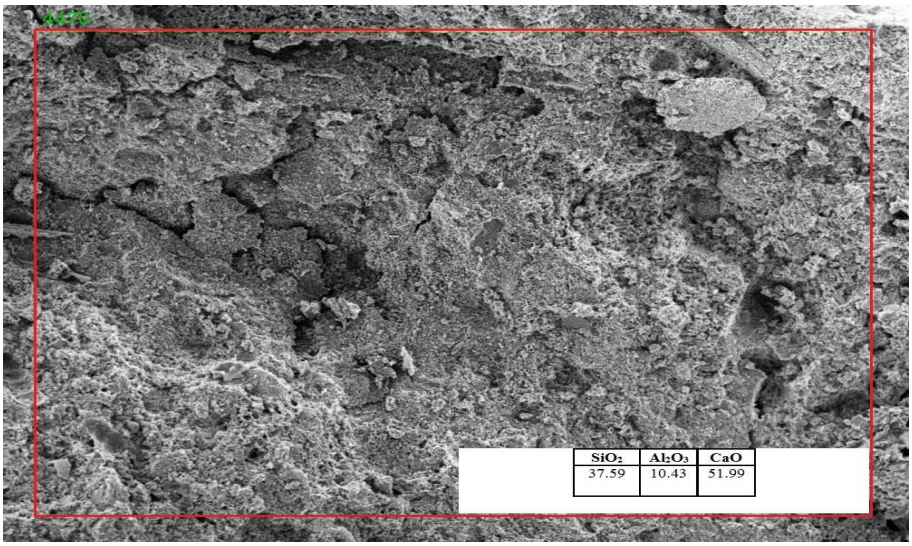



DH-8 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

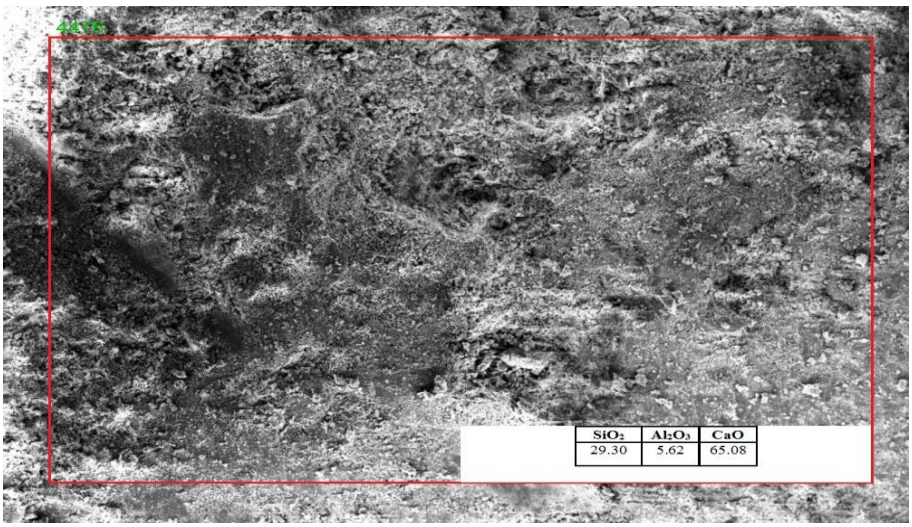



DH-9 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

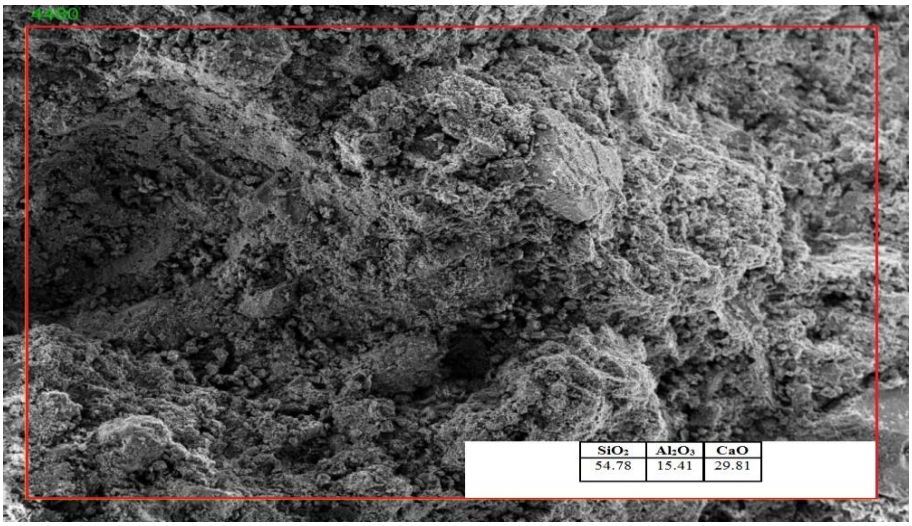
**EK-4 (devamı)**




DH-10 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

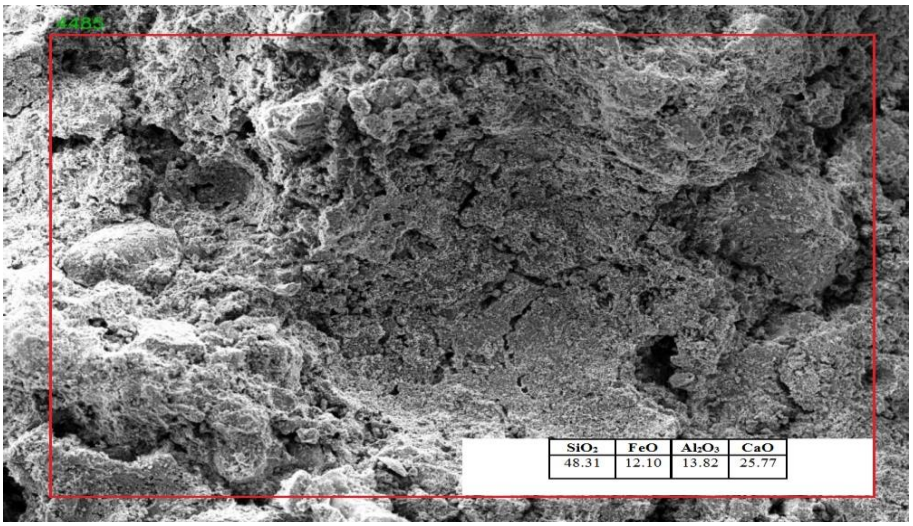



DH-11 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

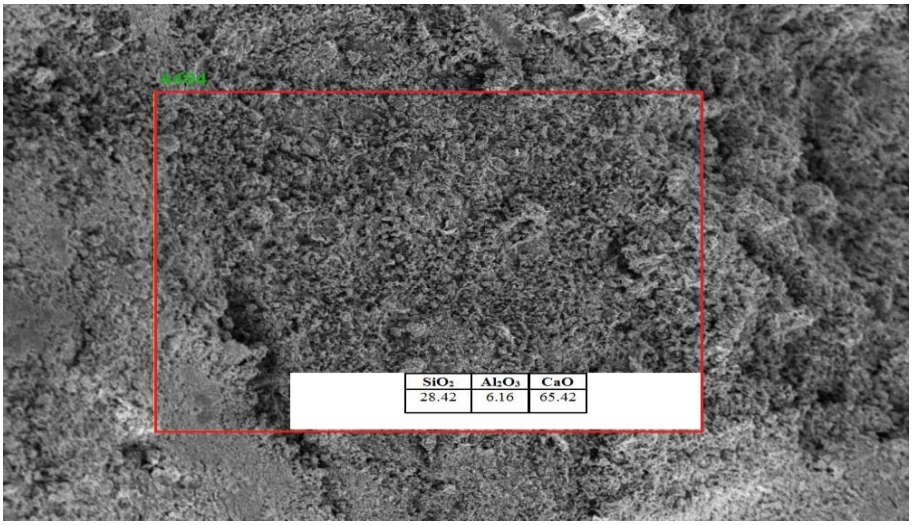



DH-12 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

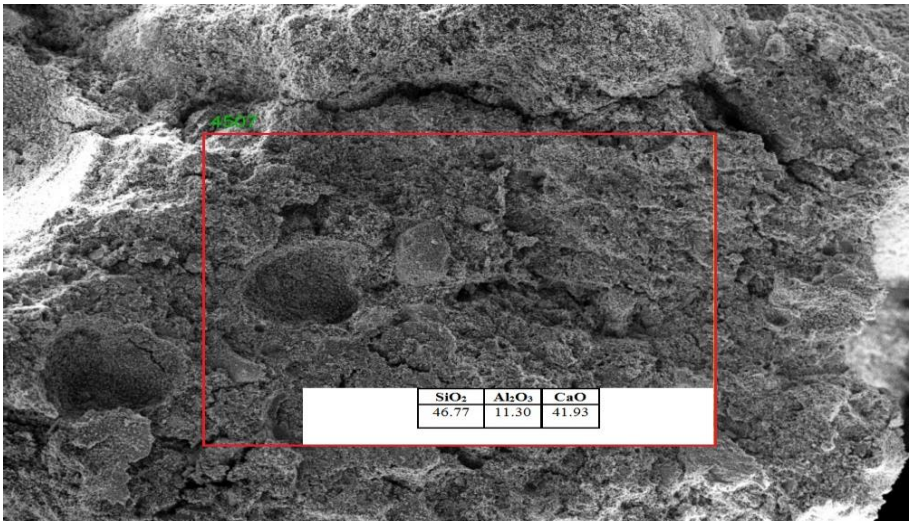
**EK-4 (devamı)**




DH-13 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

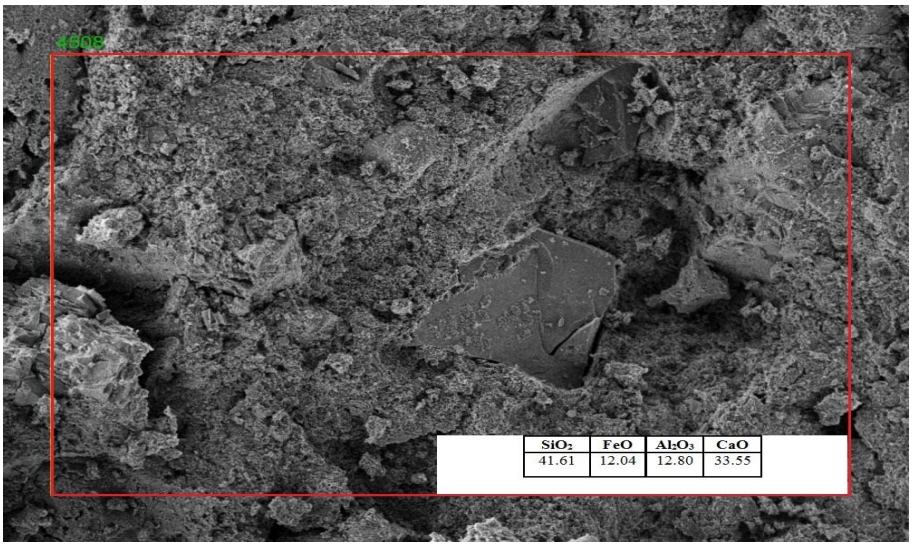



DH-14 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

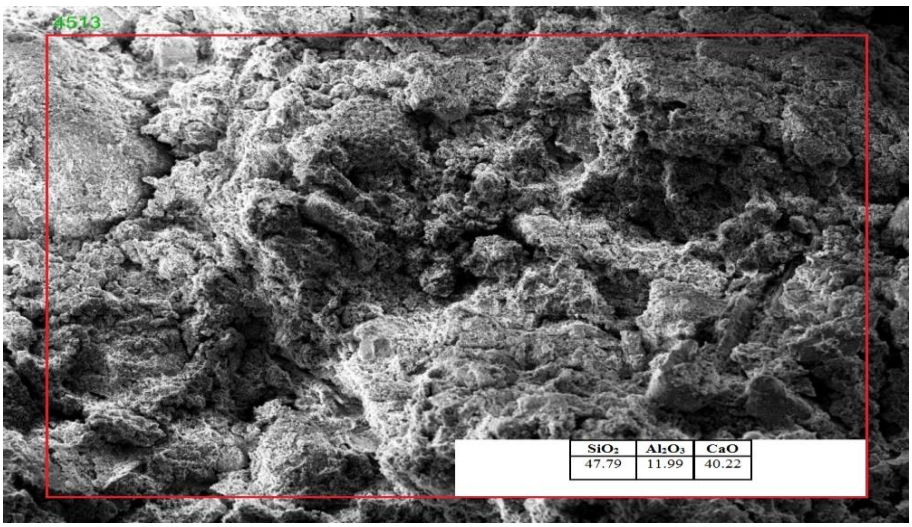



DH-15 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

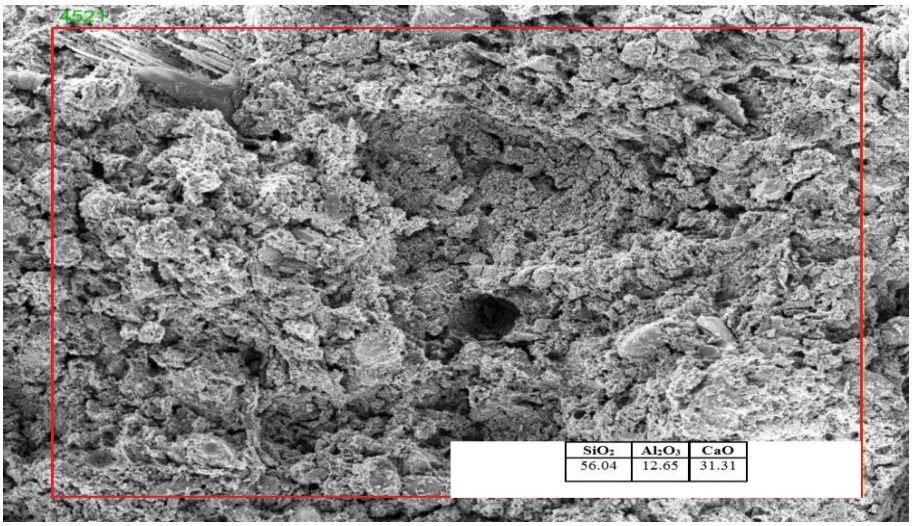
**EK-4 (devamı)**




DH-16 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

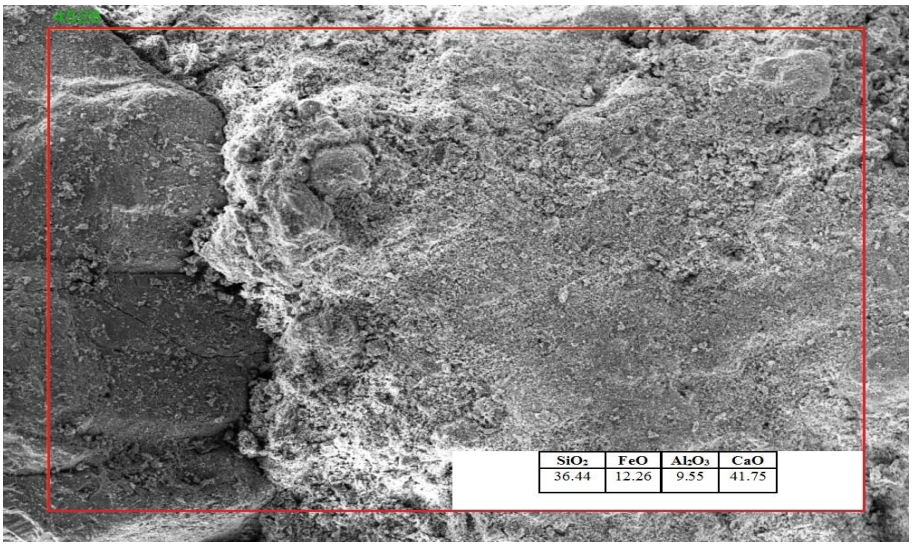



DH-17 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

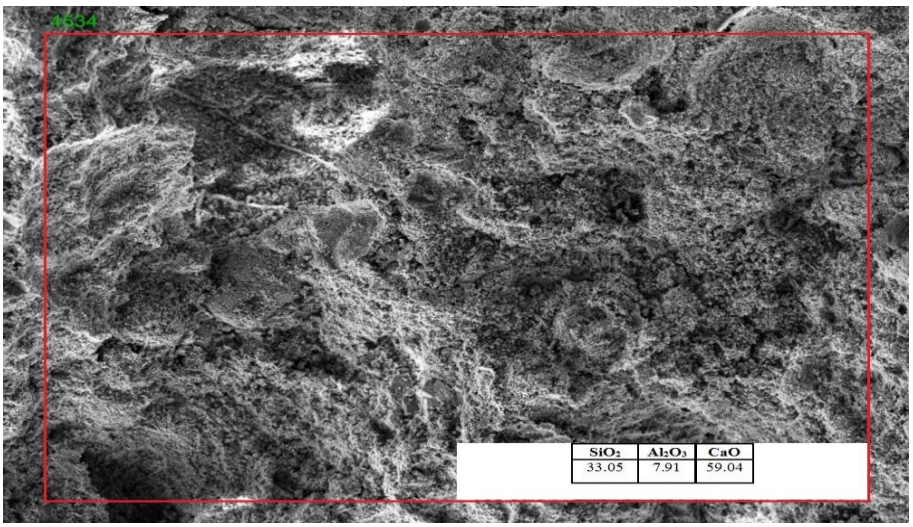



DH-18 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

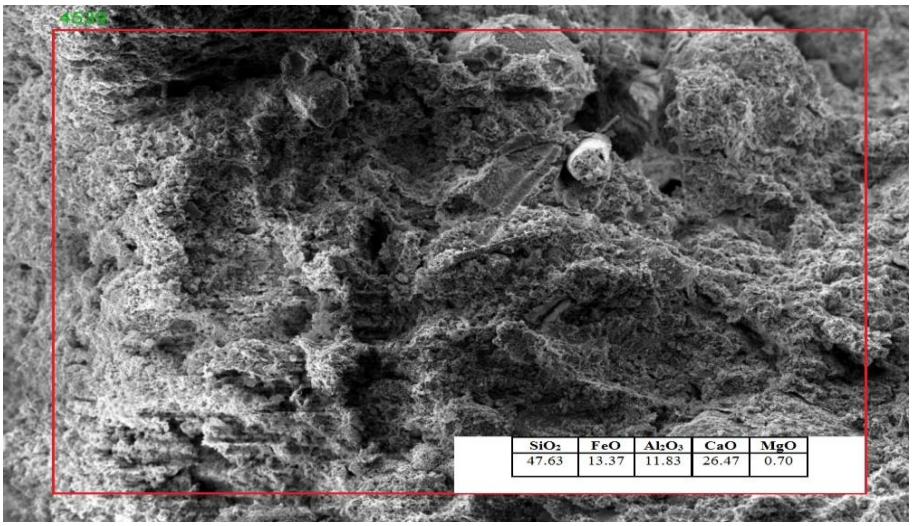
**EK-4 (devamı)**




DH-19 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

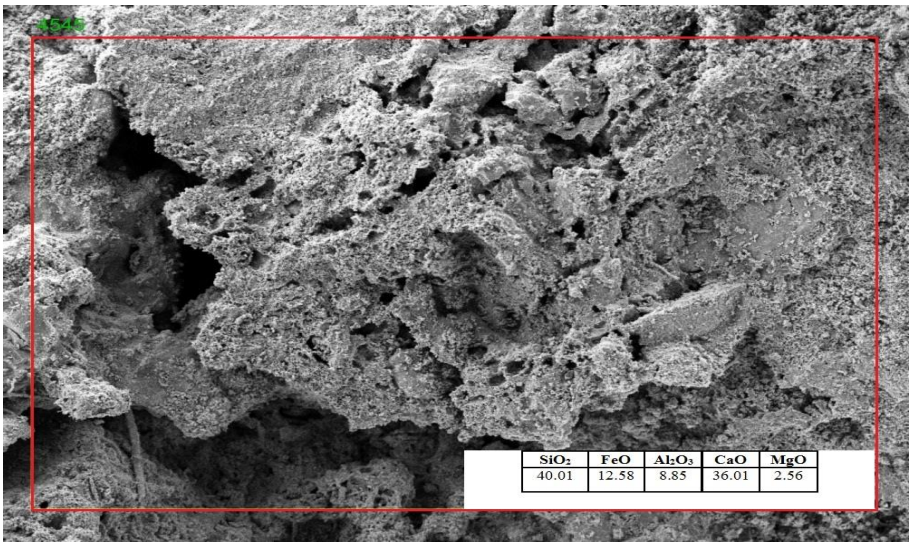



DH-20 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

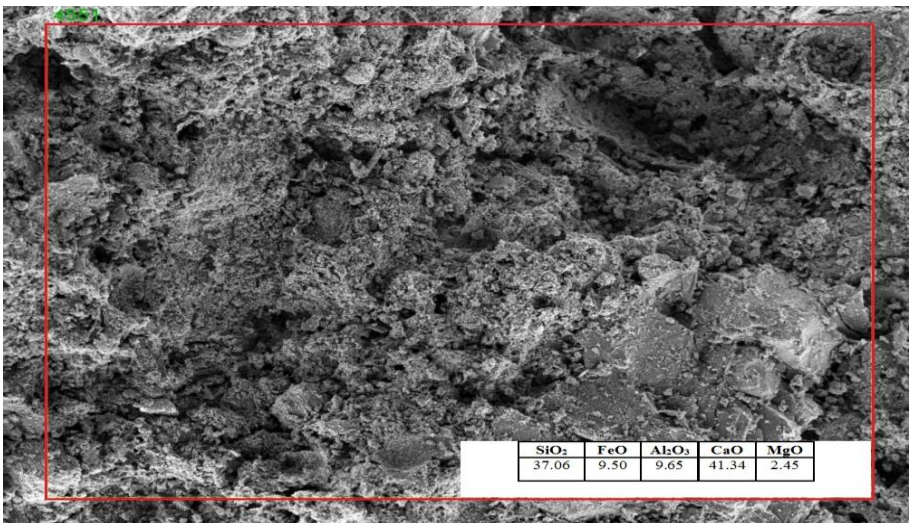



DH-21 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

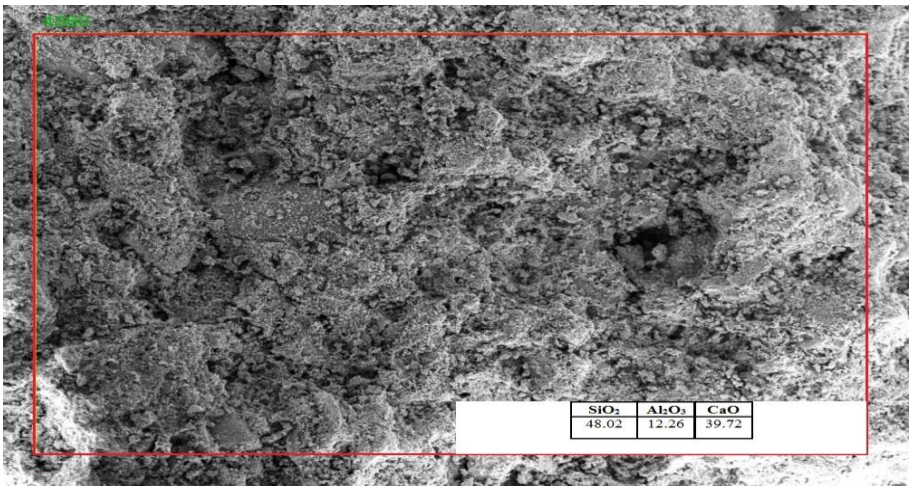
**EK-4 (devamı)**




DH-22 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

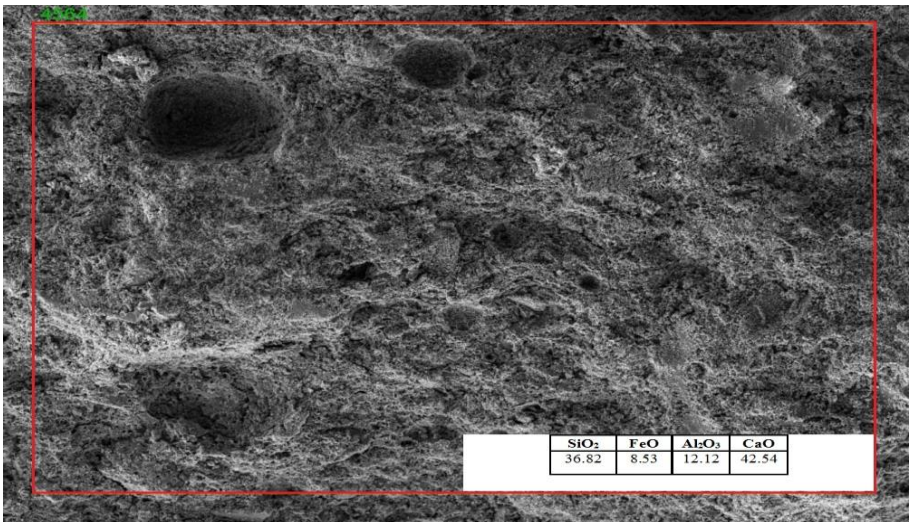



DH-23 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

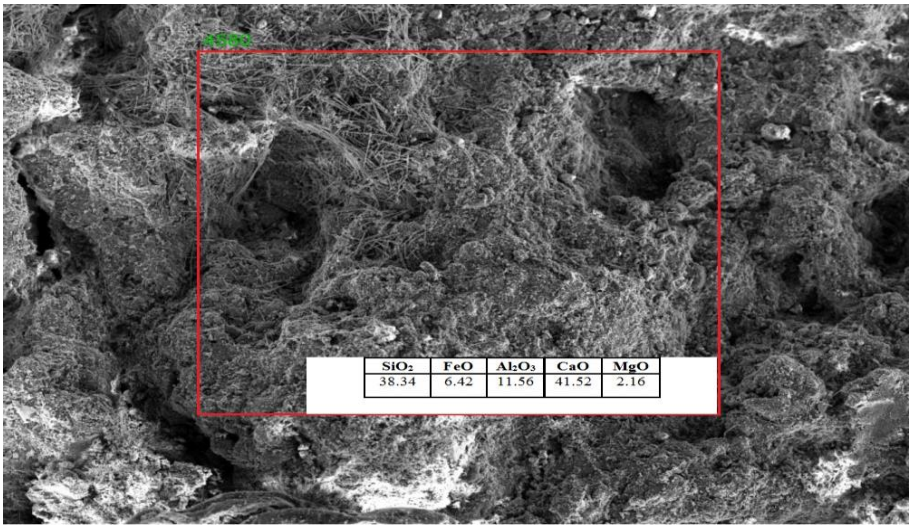



DH-24 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

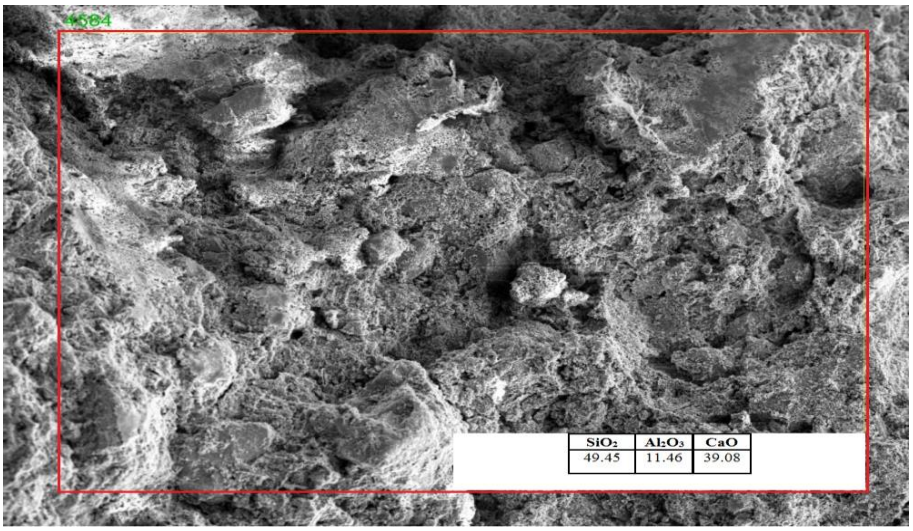
**EK-4 (devamı)**




DH-25 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

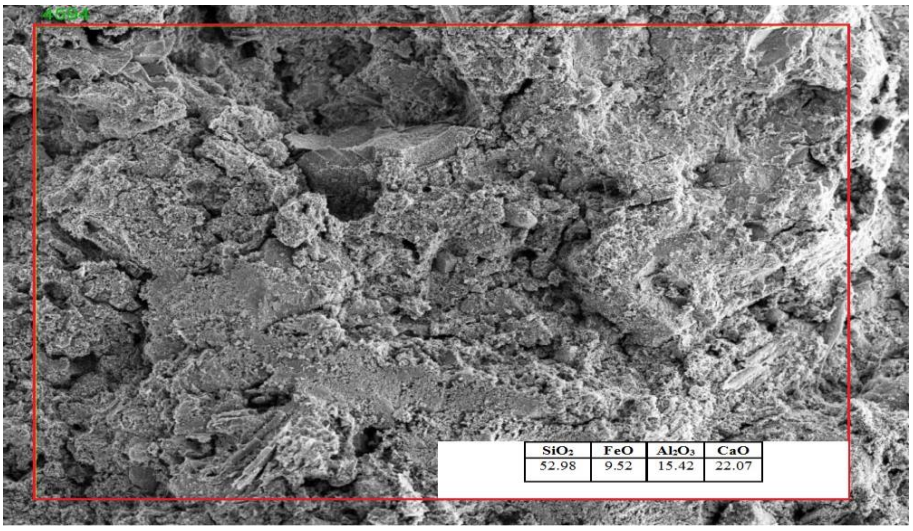



DH-26 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

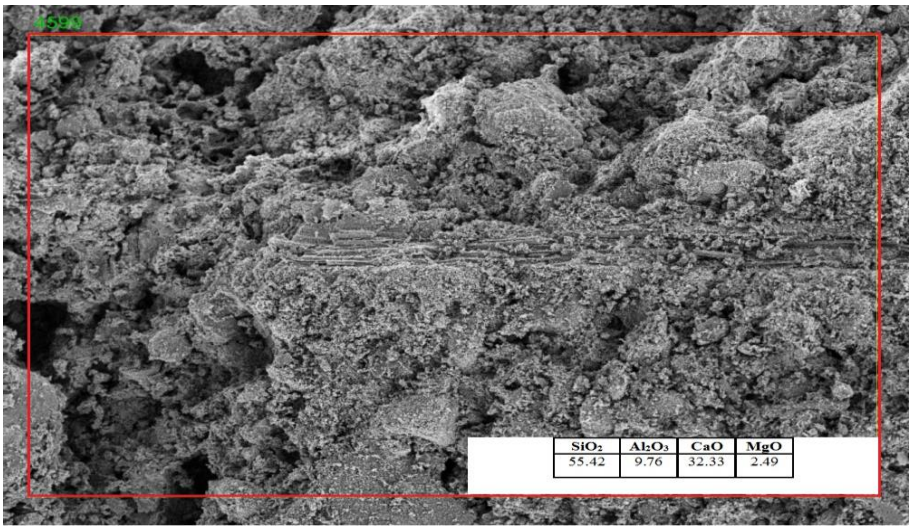



DH-27 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

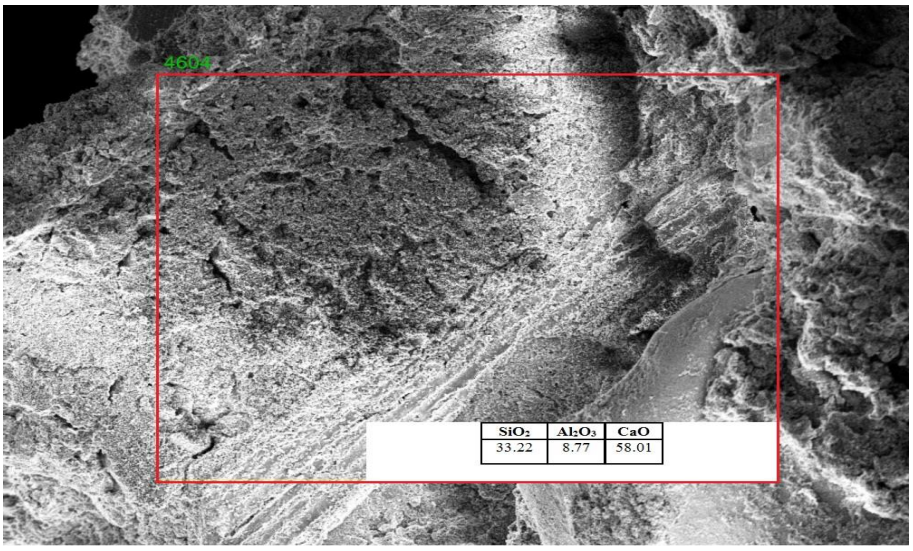
**EK-4 (devamı)**




DH-28 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.




DH-29 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.




DH-30 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü ve seçili alanın EDX verileri.

**EK-5**

Kiremit numunelerin EDX ve p-XRF analiz sonuçlarını bir arada gösteren çizelge (ağ. %).

| Numune Kodu | Cihaz | $SiO_2$ | FeO | $Al_2O_3$ | CaO | $Na_2O$ | MgO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DH-1** | P-XRF | 15,32 | 6,41 | 4,52 | 22,64 | ---- | ---- |
| | EDX | 53.98 | 19,5 | 17,04 | 7,25 | 2,24 | ---- |
| **DH-2** | P-XRF | 12,79 | 5,98 | 5,3 | 19,96 | ---- | ---- |
| | EDX | 36,49 | 8,35 | 8,5 | 46,66 | ---- | ---- |
| **DH-3** | P-XRF | 15,44 | 5,98 | 5,3 | 19,96 | ---- | ---- |
| | EDX | 49,67 | ---- | 15,37 | 31,58 | ---- | ---- |
| **DH-4** | P-XRF | 14,41 | 6,06 | 4,21 | 22,71 | ---- | ---- |
| | EDX | 44,6 | ---- | 10,61 | 44,79 | ---- | ---- |
| **DH-5** | P-XRF | 10,78 | 4,19 | 2,41 | 30,6 | ---- | ---- |
| | EDX | 34,88 | ---- | 8,09 | 57,03 | ---- | ---- |
| **DH-6** | P-XRF | 12,37 | 5,47 | 4,45 | 21,31 | ---- | ---- |
| | EDX | 38,84 | 6,33 | 10,12 | 44,71 | ---- | ---- |
| **DH-7** | P-XRF | 14,05 | 6,07 | 4,31 | 19,71 | ---- | ---- |
| | EDX | 47,33 | ---- | 12,69 | 39,97 | ---- | ---- |
| **DH-8** | P-XRF | 17,88 | 7,29 | 5,77 | 20,73 | ---- | ---- |
| | EDX | 50,58 | ---- | 11,88 | 37,54 | ---- | ---- |
| **DH-9** | P-XRF | 18,02 | 5,87 | 5,66 | 22,92 | ---- | 1,37 |
| | EDX | 19,29 | ---- | 4,04 | 76,67 | ---- | ---- |
| **DH-10** | P-XRF | 19,01 | 4,91 | 4,69 | 18,45 | ---- | ---- |
| | EDX | 37,59 | ---- | 10,43 | 37,59 | ---- | ---- |
| **DH-11** | P-XRF | 11,89 | 6,28 | 3,68 | 23,04 | ---- | ---- |
| | EDX | 29,3 | ---- | 5,62 | 65,08 | ---- | ---- |
| **DH-12** | P-XRF | 13,24 | 6,4 | 4,29 | 20,19 | ---- | ---- |
| | EDX | 54,78 | ---- | 15,41 | 29,81 | ---- | ---- |
| **DH-13** | P-XRF | 20,85 | 6,34 | 5,06 | 15,06 | ---- | 2,56 |
| | EDX | 48,31 | 12,1 | 13,82 | 25,77 | ---- | ---- |
| **DH-14** | P-XRF | 13,79 | 5,04 | 4,47 | 21,7 | ---- | ---- |
| | EDX | 28,42 | ---- | 6,16 | 65,42 | ---- | ---- |
| **DH-15** | P-XRF | 16,26 | 6,4 | 5,19 | 17,27 | ---- | ---- |
| | EDX | 46,77 | ---- | 11,3 | 41,93 | ---- | ---- |

**EK-5 (devamı)**

| Numune Kodu | Cihaz | $SiO_2$ | FeO | $Al_2O_3$ | CaO | $Na_2O$ | MgO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DH-16** | P-XRF | 28,48 | 6,87 | 6,97 | 9,38 | ---- | 1,91 |
| | EDX | 41,61 | 12,04 | 12,8 | 33,55 | ---- | ---- |
| **DH-17** | P-XRF | 13,35 | 6,03 | 3,82 | 21,3 | ---- | ---- |
| | EDX | 47,79 | ---- | 11,99 | 40,22 | ---- | ---- |
| **DH-18** | P-XRF | 18,13 | 6,06 | 5,64 | 21,04 | ---- | 1,14 |
| | EDX | 56,04 | ---- | 12,65 | 31,31 | ---- | ---- |
| **DH-19** | P-XRF | 13,69 | 5,89 | 4,2 | 19,99 | ---- | ---- |
| | EDX | 36,44 | 12,26 | 9,55 | 41,75 | ---- | ---- |
| **DH-20** | P-XRF | 11,83 | 6,15 | 3,8 | 24,41 | ---- | ---- |
| | EDX | 33,05 | ---- | 7,91 | 59,04 | ---- | ---- |
| **DH-21** | P-XRF | 14,99 | 6,09 | 4,82 | 21,69 | ---- | ---- |
| | EDX | 47,63 | 13,37 | 11,83 | 26,47 | ---- | 0,7 |
| **DH-22** | P-XRF | 11,54 | 8,61 | 3,38 | 19,74 | ---- | ---- |
| | EDX | 40,01 | 12,58 | 8,85 | 36,01 | ---- | 2,56 |
| **DH-23** | P-XRF | 16,44 | 8,02 | 4,85 | 19,71 | ---- | 2,04 |
| | EDX | 37,06 | 9,5 | 9,65 | 41,34 | ---- | 2,45 |
| **DH-24** | P-XRF | 18,95 | 9,7 | 6,5 | 13,13 | ---- | ---- |
| | EDX | 48,02 | ---- | 12,26 | 39,72 | ---- | ---- |
| **DH-25** | P-XRF | 14,39 | 5,72 | 5,11 | 21,14 | ---- | ---- |
| | EDX | 36,82 | 8,53 | 12,12 | 42,54 | ---- | ---- |
| **DH-26** | P-XRF | 18,12 | 6,98 | 5,89 | 18,23 | ---- | 1,33 |
| | EDX | 38,34 | 6,42 | 11,56 | 41,52 | ---- | 2,16 |
| **DH-27** | P-XRF | 13,77 | 6,49 | 4,27 | 21,58 | ---- | ---- |
| | EDX | 49,45 | ---- | 11,46 | 39,08 | ---- | ---- |
| **DH-28** | P-XRF | 14,33 | 5,55 | 4,26 | 20,05 | ---- | ---- |
| | EDX | 52,98 | 9,52 | 15,42 | 22,07 | ---- | ---- |
| **DH-29** | P-XRF | 19,83 | 6,11 | 5,4 | 20,55 | ---- | 2,37 |
| | EDX | 55,42 | ---- | 9,76 | 32,33 | ---- | 2,49 |
| **DH-30** | P-XRF | 13,57 | 5,18 | 4,07 | 21,51 | ---- | ---- |
| | EDX | 33,22 | ---- | 8,77 | 58,01 | ---- | ---- |

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER


| | | |
|---|---|---|
| **Adı Soyadı** | **:** | YUNUS AKGÜN |
| **Uyruğu** | **:** | TC |
| **Doğum Yeri ve Tarihi** | **:** | BATMAN/1988 |
| **Telefon** | **:** | 05424488185 |
| **Faks** | **:** | |
| **e-mail** | **:** | yunusakg,7202@gmail,com |


### EĞİTİM

| **Derece** | | **Adı, İlçe, İl** | **Bitirme Yılı** |
|---|---|---|---|
| Lise | : | **İMKB Fatih Lisesi, Kahta/ Adıyaman** | **2007** |
| Üniversite | : | **Yüzüncü Yıl Üniversitesi** | **2014** |
| Yüksek Lisans | : | **Batman Üniversitesi** | **2020** |

### İŞ DENEYİMLERİ

| **Yıl** | **Kurum** | **Görevi** |
|---|---|---|
| **2020** | Mardin İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü: Mardin İli Kültür Envanteri (Devam Ediyor) | **Arkeolog (Arazi Çalışmaları Sorumlusu)** |
| **2019** | Mardin İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü: Mardin İli Kültür Envanteri | **Arkeolog (Arazi Çalışmaları Sorumlusu)** |
| **2018** | Gaziantep Müze Müdürlüğü: Gaziantep Dede Harabeleri Kurtarma Kazıları | **Arkeolog (Açma Başkanı, Manüel ve Dijital Çizim)** |
| **2017** | Gaziantep Müze Müdürlüğü: Gaziantep Dede Harabeleri Kurtarma Kazıları | **Arkeolog (Açma Başkanı, Manüel ve Dijital Çizim)** |
| **2016** | Gaziantep Müze Müdürlüğü: Gaziantep Dede Harabeleri Kurtarma Kazıları | **Arkeolog (Açma Başkanı, Manüel ve Dijital Çizim)** |
| **2016** | Batman İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü: Batman İli Kültür Envanteri | **Arkeolog (Manüel ve Dijital Çizim, Fotoğraf Çekimi, Belgeleme)** |

| | | |
|---|---|---|
| **2016** | Batman Müzesi: Siirt İli Sınırları İçinde Karadağ – Kendalan Antiklinalleri Şeyhömer Dağı - Gökçe Dağları İle Resan Dağı Arasında Kalan Botan Vadisi ve Dicle Nehri Vadisi Çevresinde Ilısu Etkileşim Alanın Jeomorfoloji Çalışmaları | **Arkeolog** |
| **2015** | Batman Müzesi: Batman/ Raman-Gerçüş ve Kıra Dağı-Garzan-Kendalan Antiklinalleri Arasındaki Dicle Nehri ve Garzan Vadisi Çevresinin Jeomorfolojisi ve Arkeolojisi | **Arkeolog (Manüel ve Dijital Çizim, Fotoğraf Çekimi, Belgeleme)** |
| **2014** | Batman Müzesi: Batman/ Raman-Gerçüş ve Kıra Dağı-Garzan-Kendalan Antiklinalleri Arasındaki Dicle Nehri ve Garzan Vadisi Çevresinin Jeomorfolojisi | **Arkeolog** |
| **2014** | Batman Müzesi: Siirt Başur Höyük ve Çattepe Höyük Kazıları | **Arkeolog** |
| **2013** | Batman Müzesi: Siirt Başur Höyük ve Çattepe Höyük Kazıları | **Arkeolog** |

**YABANCI DİLLER**

**İngilizce (Orta)**

**UZMANLIK ALANI**
Arkeometri, Arkeoloji, Seramik, Manuel ve Dijital Çizim

**YAYINLAR**

Kozbe, G., Güngör, A., Öztürker, H.C., Tokat, M.E., Akgün, Y., Uçar, H., Çakmak, İ., 2017, Batman İli Kültür Envanteri I-II-III, Ed: Gülriz Kozbe, *Arkadaş Basım,* ISBN:978-975-17-3886-8.