



**TARİHİ MARDİN ŞAHKULUBEY KÜMBETİNDEKİ YAPISAL
BOZULMALAR VE RESTORASYON ÖNCESİ MALZEME ARAŞTIRMASI**

Ömer Kadir AHISKALI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2022

ETİK BEYAN

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

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

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

Ömer Kadir AHISKALI

29/07/2022

TARİHİ MARDİN ŞAHKULUBEY KÜMBETİNDEKİ YAPISAL BOZULMALAR VE
RESTORASYON ÖNCESİ MALZEME ARAŞTIRMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Ömer Kadir AHISKALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2022

ÖZET

Tarih boyunca dil, din ve kültür çeşitliliğinin ve birlikteliğinin hoşgörü üzerine kurulu olduğu ender şehirlerden birisi olan Mardin, ortaya çıkmış olan tarihi eserleri ile bu durumu desteklemektedir. Farklı yönetimlere mesken olmuş bu kadim şehir, ekonomi ve istikrar anlamında zirveyi 12.YY’da Artuklular döneminde yaşamıştır. Bugüne ulaşan eserlerin birçoğu o dönemin yansımalarıdır. Şahkulubey Kümbeti de günümüze ulaşan ender eserlerden birisidir. Bu çalışmada; Şahkulubey Kümbeti ile ilgili restorasyon çalışmalarına ışık tutabilecek mevcut malzemelerin analizleri gerçekleştirilmiştir. Doğu, batı, kuzey ve güney cephe duvarlarından yere düşmüş parçalarından örnekler alınmış olup, bu örnekler üzerinde SEM-EDS analizleri ile malzeme özellikleri tespit edilmiştir. Ayrıca alınan örneklerin yoğunluk, birim hacim ağırlık, porozite-kompasite, su emme ve basınç dayanımı özellikleri ölçülmüştür. Şahkulubey Kümbetinin yapımında kullanılan malzemelerin fiziksel-mekanik ve SEM-EDS analizleri ile özellikleri ortaya konmuştur. Bununla birlikte Şahkulubey Kümbeti restorasyon çalışmalarında kullanılabilecek mevcut yapı ile uyumlu malzemelerin uygulanması mümkün olacaktır.

Bilim Kodu : 91127

Anahtar Kelimeler : Mardin, Artuklular, kümbet, yapısal bozulmalar, restorasyon

Sayfa Adedi : 105

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet GÖKDEMİR

İkinci Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Tahir ATEŞ

STRUCTURAL DETERIORATION IN HISTORICAL MARDIN SAHKULUBEY CUPOLA
AND MATERIAL RESEARCH BEFORE RESTORATION

(M. Sc. Thesis)

Ömer Kadir AHISKALI

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2022

ABSTRACT

Mardin, which is one of the rare cities where the diversity and unity of language, religion and culture is based on tolerance throughout history, supports this situation with its historical monuments. This ancient city, which was inhabited by different administrations, experienced its peak in terms of economy and stability in the 12th century during the Artuqid period. Many of the works that have reached today are the reflections of that period. Şahkulubey Cupola is one of the rare works that have survived to the present day. In this study; the analysis of the existing materials that can shed light on the restoration works related to Şahkulubey Cupola was carried out. Samples were taken from the pieces that fell to ground from the east, west, north and south facade walls, and the material properties were determined on these samples by SEM-EDS analysis. In addition, the density, unit weight, porosity-compactness, water absorption and compressive strength properties of the samples were measured. The physical-mechanical and SEM-EDS analyses of the materials used in the construction of Şahkulubey Cupola have revealed their properties. In addition, it will be possible to apply materials compatible with the existing structure that can be used in the restoration works of Şahkulubey Cupola.

Science Code : 91127

Key Words : Mardin, Artuqids, dome, structural deterioration, restoration

Page Number : 105

Supervisor : Lecturer Dr. Ahmet GÖKDEMİR

Co-Supervisor : Lecturer Dr. Tahir ATEŞ

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım boyunca desteğini eksik etmeyen ve tecrübelerini benimle paylaşan danışman hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Ahmet GÖKDEMİR ve Dr. Öğr. Üyesi Tahir ATEŞ'e, bugüne kadar hem iş hayatımda hem eğitim hayatımda maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim tüm aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MARDİN VE KIZILTEPE	7
3.1. Bölgenin Özellikleri	7
3.1.1. Coğrafi ve fiziki özellikleri	7
3.1.2. Jeolojik özellikleri.....	8
3.1.3. Depremsellik	11
3.1.4. İklim özellikleri.....	13
3.2. Bölgenin Tarihi	15
3.2.1. Mardin’ in tarihi	15
3.2.2. Kızıltepe’ nin tarihi	20
3.3. Artuklular Döneminde Mardin.....	20
3.3.1. Toplumsal ve iktisadi yapı	20
3.3.2. Mimari yapı.....	21
4. BÖLGEDEKİ TARİHİ YAPILAR, ŞAHKULUBEY KÜMBETİ VE YAPISAL BOZULMALAR	23
4.1. Bölgedeki Tarihi Yapılar.....	23

	Sayfa
4.1.1. Külliyyeler.....	23
4.1.2. Camiler.....	25
4.1.3. Medreseler.....	29
4.1.4. Kaleler.....	30
4.1.5. Diğer Yapılar.....	31
4.2. Şahkulubey Kümbeti.....	32
4.2.1. Kümbet kavramı.....	32
4.2.2. Yapım tekniği.....	34
4.3. Yapısal Bozulmalar.....	37
4.3.1. Yapısal bozulma çeşitleri.....	37
4.3.2. Yapısal bozulmaya etki eden unsurlar.....	40
4.3.3. Şahkulubey Kümbetindeki yapısal bozulmalar.....	42
5. MALZEMELER VE YÖNTEMLER.....	45
5.1. Malzemeler.....	45
5.2. Yöntemler.....	46
5.2.1. DeneySEL çalışmalar.....	47
5.2.2. Deneyde kullanılan alet ve makineler.....	49
5.2.3. Deney numunelerinin hazırlanması.....	50
6. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	55
6.1. Fiziksel Deney Sonuçları.....	55
6.2. Kimyasal Deney Sonuçları.....	59
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	73
KAYNAKLAR.....	75
EKLER.....	81
EK-1. Kimyasal Deney Sonuçları.....	82
ÖZGEÇMİŞ.....	105

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Kızıltepe bölgesi deprem geçmişi istatistikleri	13
Çizelge 3.2. Mardin iline ait meteorolojik analiz	14
Çizelge 6.1. Fiziksel deney sonuçları-1	56
Çizelge 6.2. Fiziksel deney sonuçları-2	58
Çizelge 6.3. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-1 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları	60
Çizelge 6.4. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-2 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları	61
Çizelge 6.5. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-3 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları	62
Çizelge 6.6. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-4 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları	63
Çizelge 6.7. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-5 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları	64
Çizelge 6.8. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-1 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları	65
Çizelge 6.9. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-2 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları	66
Çizelge 6.10. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-3 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları	67
Çizelge 6.11. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-4 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları	68
Çizelge 6.12. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-5 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları	69

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Mardin, Kızıltepe ve eserin konumu	7
Şekil 3.2. Mardin-Kızıltepe jeoloji haritası.....	8
Şekil 3.3. Mardin bölgesi tektonik haritası	9
Şekil 3.4. Kızıltepe ilçesi jeoloji haritası	10
Şekil 3.5. Kızıltepe ilçesi jeomorfoloji haritası	11
Şekil 3.6. Türkiye deprem tehlike haritası	12
Şekil 3.7. Mardin-Kızıltepe bölgesi deprem tehlike haritası	12
Şekil 3.8. Kızıltepe bölgesi deprem geçmişi haritası	13
Şekil 3.9. Mardin iline ait meteorolojik analiz grafiği.....	15
Şekil 3.10. Artukoğulları soyağacı.....	18
Şekil 3.11. Artuklular'ın hâkimiyet sahasını gösteren harita.....	19
Şekil 4.1. Eminüddin Külliyesi'nin planı	24
Şekil 4.2. Mardin Ulu Cami Külliyesi planı	26
Şekil 4.3. Şahkulubey Kümbeti Rölöve Projesi, plan.....	35
Şekil 4.4. Şahkulubey Kümbeti Rölöve Projesi, görünüş	35
Şekil 4.5. Şahkulubey Kümbeti Rölöve Projesi, kesitler	35
Şekil 4.6. Şahkulubey Kümbeti Rölöve Projesi, yapısal bozulmaların görünüş üzerinde gösterilmesi.....	44
Şekil 5.1. Şahkulubey Kümbeti yönler	45
Şekil 5.2. Taramalı elektron mikroskobu çalışma prensibi.....	49
Şekil 6.1. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-1 bölgesi eds spot 1 element grafığı	60
Şekil 6.2. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-2 bölgesi 1 noktanın analizi.....	61
Şekil 6.3. Şahkulubey Kümbeti güney yönü EDS-3 bölgesi eds spot 1 element grafığı	62

Şekil	Sayfa
Şekil 6.4. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-4 bölgesi eds spot 1 element grafiği	63
Şekil 6.5. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-5 bölgesi eds spot 1 element grafiği	64
Şekil 6.6. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-1 bölgesi eds spot 1 element grafiği	65
Şekil 6.7. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-2 bölgesi eds spot 1 element grafiği	66
Şekil 6.8. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-3 bölgesi eds spot 1 element grafiği	67
Şekil 6.9. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-4 bölgesi eds spot 1 element grafiği	68
Şekil 6.10. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-5 bölgesi eds spot 1 element grafiği	69

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Mardin panoraması	16
Resim 3.2. Mardin'in kuşbakışı görünüşü	17
Resim 4.1. Eminüddin Külliyesi.....	24
Resim 4.2. Mardin Ulu Camii	26
Resim 4.3. Mardin Ulu Camii Minaresinde bulunan kitabe	27
Resim 4.4. Kızıltepe Ulu Camii.....	28
Resim 4.5. Kızıltepe Ulu Camii dilimli kemerli mihrabı	29
Resim 4.6. Kasımiye Medresesi.....	30
Resim 4.7. Sultan İsa (Zinciriyiye) Medresesi ve taç kapı süslemesi	30
Resim 4.8. Mardin Kalesi	31
Resim 4.9. Dunaysır (Kızıltepe) Köprüsü	32
Resim 4.10. Şahkulubey Kümbeti	33
Resim 4.11. Şahkulubey Kümbeti dış görünüm	33
Resim 4.12. Şahkulubey Kümbeti iç görünüm	34
Resim 4.13. Şahkulubey Kümbeti' nin üç boyutlu mimari modellemesi	36
Resim 4.14. Yapısal bozulma çeşitlerine örnekler.....	40
Resim 4.15. Şahkulubey Kümbetindeki yapısal bozulmalar	43
Resim 5.1. Şahkulubey Kümbeti numune alımı	45
Resim 5.2. Şahkulubey Kümbetinden alınan numuneler	46
Resim 5.3. Su içerisinde bekletilen numuneler.....	50
Resim 5.4. Arşimet terazisi düzeneğindeki numune.....	50
Resim 5.5. Etüv ve bekletilen numuneler	51
Resim 5.6. Halkalı öğütücü ve numunelerin öğütülmesi.....	51
Resim 5.7. Öğütülmüş ve tartılan numune.....	51

Resim	Sayfa
Resim 5.8. Le Chatelier balonu ve yoğunluk deneyi	52
Resim 5.9. Taş kesme makinesi ile numunelerin hazırlanması	52
Resim 5.10. Basınç deneyi mekanizması ve basınç dayanım grafiği	53
Resim 5.11. MTA Laboratuvarına teslim edilen numuneler	54
Resim 5.12. MTA Laboratuvarı SEM-EDS analizleri.....	54
Resim 6.1. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-1 bölgesi sem görüntüsü	60
Resim 6.2. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-2 bölgesi sem görüntüsü	61
Resim 6.3. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-3 bölgesi sem görüntüsü	62
Resim 6.4. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-4 bölgesi sem görüntüsü	63
Resim 6.5. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-5 bölgesi sem görüntüsü	64
Resim 6.6. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-1 bölgesi sem görüntüsü	65
Resim 6.7. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-2 bölgesi sem görüntüsü	66
Resim 6.8. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-3 bölgesi sem görüntüsü	67
Resim 6.9. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-4 bölgesi sem görüntüsü	68
Resim 6.10. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-5 bölgesi sem görüntüsü	69

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
C°	Derece Celsius
cm³	Santimetreküp
gr	Gram
mm²	Milimetrekare
MPa	Megapascal
N	Newton

Kısaltmalar	Açıklamalar
EDS	Energy Dispersive Spectrometry
SEM	Scanning Electron Microscope
XRD	X-Ray Crystallography

1. GİRİŞ

Ülkelerin ve toplumların kültürünün en önemli şahitlerinden olan ve miras olarak da nitelenen tarihi eserler, bu kültürün gelecek nesillere aktarılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu eserlerin korunması ve onarımı, başta eserin bulunduğu ülkenin ve vatandaşların görevi olmakla birlikte evrensel bir sorumluluk olarak düşünülebilir.

Kültürel değerler bir toplumun özgünlüğünün de ifadesidir. Bu sebeple, geçmişten süregelen bu kültürel mirasa sahip çıkmayan millet ve/veya toplumlar başka millet ve/veya toplumların kültürünün etkisine girerek kendi kültürlerini kaybetmişlerdir.

Kültür; toplumu bir arada tutan bir değer olması sebebiyle, kültürünü kaybeden toplumların bağımsızlığını kaybetme tehlikesiyle karşı karşıya kalması muhtemeldir.

Kültürü temsil eden eserlerden birisi de tarihi yapılarıdır.

Taşınmaz Kültür Varlığı niteliğindeki yapıların aslına uygun bir şekilde restore edilmesi, yapıya en az müdahale ile niteliğinin korunması ve yaşatılması esastır [1]. Yeniden işlevlendirme; tarihi yapıların günümüzde de kullanılabilmesine imkân verirken, yapıların zaman içinde terk edilmeden yaşamasını ve çevresiyle etkileşim halinde olmasını sağlamaktadır [2].

Mardin; birçok farklı dil, din ve kültür mozağiyle farklı tarihi süreçlerden geçmesine rağmen, özellikle Mezopotamya ve Mısır'da görülebilen büyük boyuttaki birlik ve beraberliği sergilemektedir. Artuklular Mardin'e yerleşerek Mardin'de küçük bir krallık kurmuşlardır [3]. Artukluların hakimiyetinde bulunan Mardin, İran, Azerbeycan, Kafkaslar ve Ahlat civarından gelen kervanların ve hac vazifesi için yola çıkanlarında konakladıkları bir merkez olmuştur [4]. Mardin'in güneyinde kalan Artuklular döneminde ticaret şehri olarak kurulan Dünyesir, bu dönemde önemli bir merkez olarak karşımıza çıkmaktadır [5].

Günümüzde ise buraya Kızıltepe denilmektedir.

Türklerin dini mimarisinde türbe ve/veya kümbetlerin ehemmiyetli bir yeri vardır. Sultanlar, emirler, tarihi ulu kişiler, büyük adamlar için inşa edilen bu anıt-mezarların gerek Türkistan' da gerek Batı İran' da gerekse Anadolu' da hala ayakta kalan güzel örnekleri görülmektedir [6]. Bu kapsamda, Mardin ili Kızıltepe ilçesinde bulunan, 12.YY'da Artuklu Beyliği

tarafından yaptırılan Şahkulubey Kümbeti de tarihi, kültürel ve manevi anlamda nadide eserlerden birisidir [7].

Eserin yapım tekniği ile ilgili, yüzeysel gözlemler sonucunda, kripta katı bulunmadığı, sekizgen gövde üzerine kubbe örtüldüğü ve malzeme olarak kesme taş kullanıldığı anlaşılmıştır.

Bu çalışmada; Şahkulubey Kümbeti inşasında kullanılmış malzemelerin fiziksel ve kimyasal analizleri gerçekleştirilmiş ve restorasyon esnasında kullanılabilecek malzeme seçimine yol gösterecek önemli veriler elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tunçer (1976) çalışmasında; Diyarbakır Sultan Şücaeddin Türbesi ve Tunceli-Mazgirt Elti Hatun Türbesi ile Bitlis- Güroymak (Norşen) Kümbet (Çetintaş (2020)' ye göre bu kümbet, Karanday Ağa Kümbetidir.)' inin, o dönem için ayakta kalan bölümlerinin ölçü ve planları çıkarılmıştır. Ayrıca süslemelerden de söz edilmiştir [8].

Cantay (1981) çalışmasında; Niksar Kırkkızlar Kümbeti' nin mimari özelliklerini ve süslemelerini ele almıştır. Ayrıca yapı malzemesi hakkında bilgi vermektedir [9].

Öztürk (2008) çalışmasında; kümbet mimarisinde, cenazenin, kriptada adı verilen bir bodrum katında bulunup/bulunmaması istatistiki yönden araştırılmıştır [10].

Gökdemir, Demirel, Yeğin ve Şimşek (2015) Augustus ve Roma Mabedi (Tapınağı) için yaptıkları araştırmada; Taramalı Elektron Mikroskobu Analizleri (SEM) ve EDS, X-ışını Kırınımı (XRD) analizleri sonuçlarına göre; Naos un iç ve dış duvarlarında harçsız imal edilmiş ana gövdeden kırılan parçalarda kalsiyum karbonat ve kalsiyum magnezyum karbonat özelliğine rastlanmıştır. Ayrıca, mabedin ana gövdesinin çoğunlukla kalsiyum mineralinden oluştuğu tespit edilmiştir [11].

Yığma yapıda taşıyıcı malzemenin kendisi kadar, malzemenin bağlayıcılığını sağlayan harcın da önemi büyüktür. Bu kapsamda Oğuz, Türkel ve Koçkal (2015) tarafından yapılan çalışmada; harçların fiziksel, kimyasal, mekanik ve mikro yapı özellikleri incelenmiştir. Her ne kadar farklı dönemlerde inşa edilmiş yapılar olsa da harç malzemesi, bölgedeki kaynaklardan ve benzer özellik taşıyan kayalardan elde edilmesinden dolayı, analizler sonucunda elde edilen malzeme özellikleri (fiziksel, kimyasal ve mekanik), dönemler arası kıyaslama yapıldığında, benzerlik göstermiştir [12].

Yakar ve VD (2016) çalışmalarında; Erzurum ilindeki Üç Kümbetler' den Emir Saltuk Kümbet' i için fotogrametrik rölevo hazırlanmıştır. Ayrıca totalstation ile kontrol noktaları ölçülerek üç boyutlu nokta verileri oluşturulmuştur. Restorasyon projelerine altlık oluşturacak rölevo hazırlanmıştır [13].

Tanrıverdi (2018) çalışmasında; Anadolu Selçuklu Dönemi mezar mimarisinin genel özellikleri, bilhassa kümbet kavramı üzerinde durulmuş ve bu konuda çeşitli örnekleri de içinde barındıran Anadolu Selçuklu Devletine başkentlik yapmış Konya şehri seçilmiştir. Bu şehirdeki 24 adet yapının, şehir dışındaki Anadolu Selçuklu örnekleriyle karşılaştırılması ve tipolojik analizi yapılarak, aralarındaki farklılık ve benzerlikler ortaya konmuştur [14].

Kındıgılı (2019) çalışmasında; Erzincan ili Kemah ilçesinde bulunan 9 adet anıt mezar (kümbet ve türbe) plan, mimari ve süsleme yönünden incelenmiştir. Ayrıca eserlerin Anadolu Türk-İslam mimarisindeki yeri ve önemi üzerinde durulmuştur [15].

Ateş (2019) Şahkulubey Kümbeti için yaptığı araştırmada; yapısal hasarların gözlemsel tespiti yapılmış olup yapının modellenmesi ve analizi neticesinde onarım ve/veya güçlendirme gereksiniminin olup/ olmadığının ortaya konulmasını amaçlamıştır [7].

Yatkın (2019) Ankara Kalesi için yaptığı araştırmada; Kale duvarlarının doğu yönünde granit, güney yönünde andezit, kuzey ve batı yönlerinde ise pişmiş kil ürünlerinin kullanıldığı sonucunu çıkararak, restorasyon çalışmalarına katkı sunmuşlardır [16].

Yüksel (2019) tarafından yapılan araştırmada; basınç dayanımı sonuçları incelendiğinde Kütahya Kalesi'nin duvarlarında kullanılan taşların farklı basınç dayanımı değerlerine sahip olduğu, tarihi kalede gerçekleştirilecek bakım-onarım faaliyetlerinde, onarım yapılacak bölüme, burada kullanılan taşların niteliğine göre ve yıpranma oranına göre öncelikle sağlamlaştırma ve bütünleme teknikleriyle yapının aslına uygun şekilde onarım çalışmaları yapılmalı önerisini sunmuşlardır [17].

Çetintaş (2020) çalışmasında; Bitlis ili Güroymak ilçesinde bulunan Selçuklu dönemine ait Karanday Ağa (Kalender Baba) Kümbeti' nin mimari özellikleri ile yazı ve süslemelerini incelemiştir [18].

Erdal (2020) çalışmasında; Mardin' deki Artuklu Türbeleri' ni tarihi ve yer yer mimari olarak ele almıştır [19].

Çetin ve Diler (2021) çalışmalarında; Ağrı’da bulunan Hamur Kümbeti’ nin restorasyon öncesinde, tescilli bir yapı olmasına rağmen meydana gelen koruma sorunlarını ve bu sorunlara karşı çözüm önerilerini ele almışlardır [20].

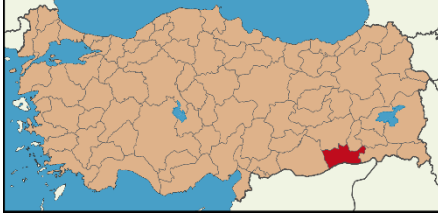
Özen (2021) tarafından yapılan araştırmada; Antalya ili Akseki ilçesindeki örnek bir Düğmeli Evden alınan numuneler üzerinde fiziksel (basınç dayanımı, yoğunluk, su emme yüzdesi, porozite vs.) deneyler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca SEM-EDS analizleri yapılarak elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Son olarak SAP 2000 programı ile yapının statik modeli oluşturulup analiz edilmiştir. Böylece olası bir restorasyon çalışması öncesinde gerekli verilerin tespiti amaçlanmıştır [21].

3. MARDİN VE KIZILTEPE

3.1. Bölgenin Özellikleri

Tarihi yapılar başta olmak üzere, bir yapıyı incelerken bölgenin özellikleri büyük önem arz eder. Özellikle yapısal bozulmanın sebeplerine bakılacak olursa, bölgenin coğrafya, jeoloji, iklim ve depremsellik gibi etmenler önemli olabilmektedir. Ayrıca restorasyon öncesi malzeme araştırmasında da yine bu etmenler dikkate alınmalıdır.

3.1.1. Coğrafi ve fiziki özellikleri

		
1. Mardin konumu	2. Kızıltepe konumu	3. Şahkulubey Kümbetinin Konumu

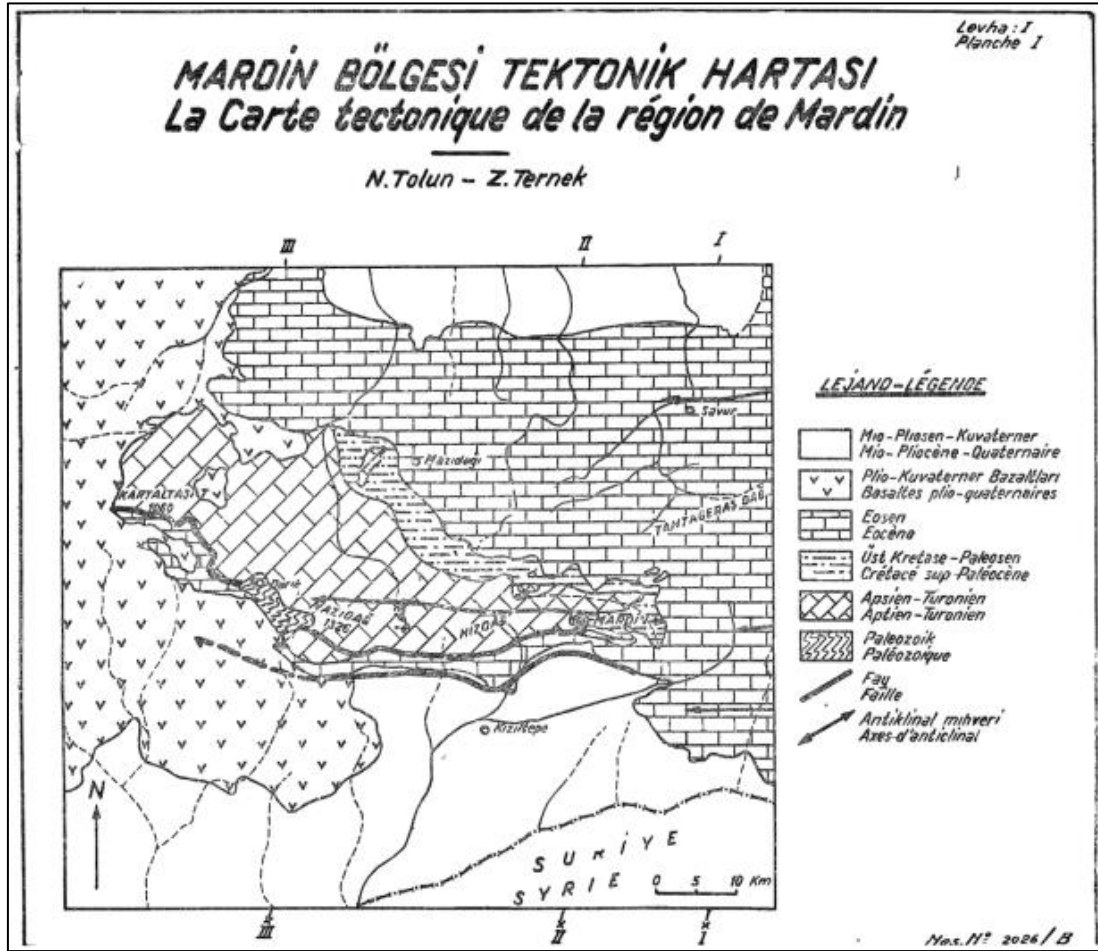
Şekil 3.1. Mardin, Kızıltepe ve eserin konumu [22]

Mardin Şehri, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Dicle ve Fırat Havzalarında yer almakta olup, doğuda Nusaybin ve Midyat, batıda Kızıltepe, kuzeyde Ömerli ve Yeşilli ilçeleri, güneyde Suriye topraklarıyla çevrilidir. Mardin ilinin yüz ölçümü 8858 km² dir. Coğrafi konumu itibarıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesi 'nde 36° 55'- 38° 51' kuzey enlemleri ile 39° 56'- 42° 54' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Mardin, Türkiye'nin Suriye ve Irak'la bağlantısını sağlayan karayolu ve demiryolu güzergâhı üzerinde olup, Türkiye'nin; Ortadoğu 'ya açılan tek sınır kapısına sahiptir [23].

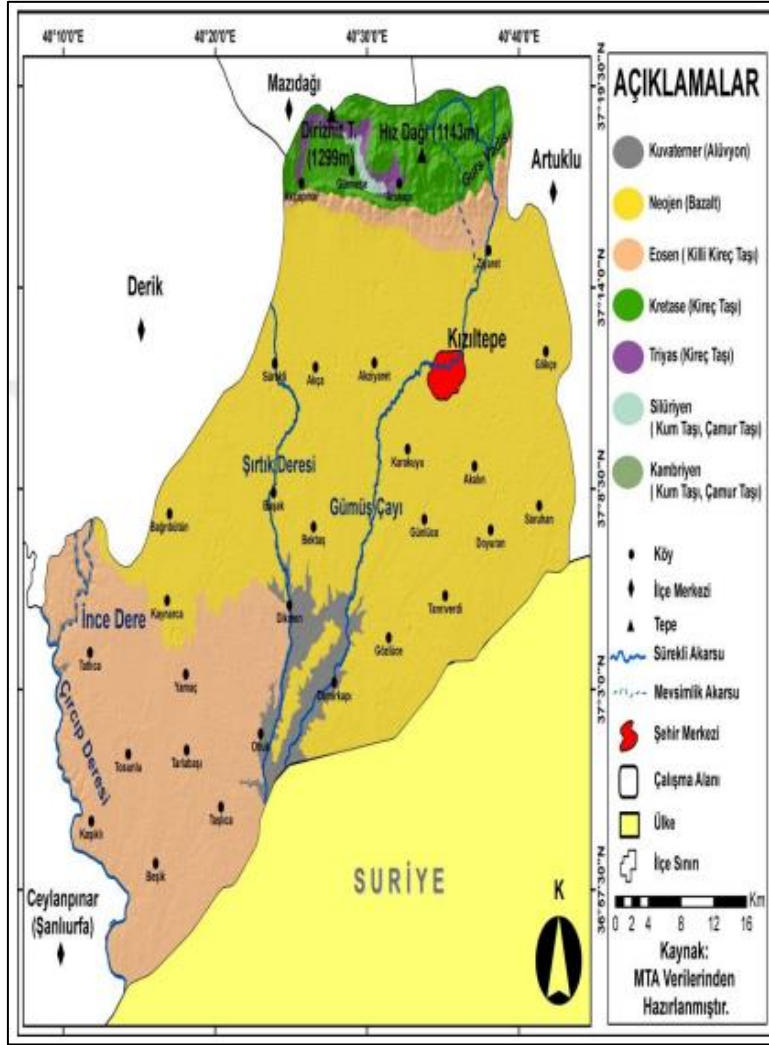
Mardin İlının kuzeyinde bulunan dağlar doğu-batı istikametinde uzanır. Yükseklikleri 600 ile 1200 metre aralığındadır. Toprak yapısının büyük bölümünün kalkerli olması sebebiyle çatlaklar ve yarıklar meydana gelmiştir. Yüzeyde biriken sular yarıklardan aşağı inmekte ve düzlük bölümlere yakın yerlerde yüzeye çıkmaktadır. Dağların kireçli bölümleri zamanla düzleşerek platolara dönüşmüştür. Yüzeyi lavlarla kaplı platolara rastlamak mümkündür. Fırat ve Dicle nehirlerinin kolları şehirden geçmektedir. Şehrin güneyinde bulunan Mardin, Kızıltepe, Cizre, Silopi ve Nusaybin Ovalarına sahiptir.

Yine III. Zamanda Toros kıvrımları oluşurken Mardin Yöresi de sarsılmış, volkanlar teşekkül ederek faaliyetler göstermiştir. Eski volkanların biriktirdiği lavlar il arazisini kısmen kaplayan Tanrı Abidin, Karacadağ gibi kümeleri teşkil etmiştir [26].

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Mardin Yöresinde Eosen Arazisi ve nümülitik kalkerler geniş yer kaplamaktadır. Nitekim Mardin'in bir kısmı, Kızıltepe Ovası'nın güney kesimleri, Ömerli, Savur ve Midyat ilçelerinin tamamı, Nusaybin Ovası'nın güneyi hariç kuzey ve kuzeydoğusu (bazı kesintilerle beraber Dicle Nehri' ne kadar) Eosen arazisinden müteşekkildir. Diğer yandan Diyarbakır ve Urfa'nın bazı kesimlerinde de Eosen arazisi yer almaktadır [27].



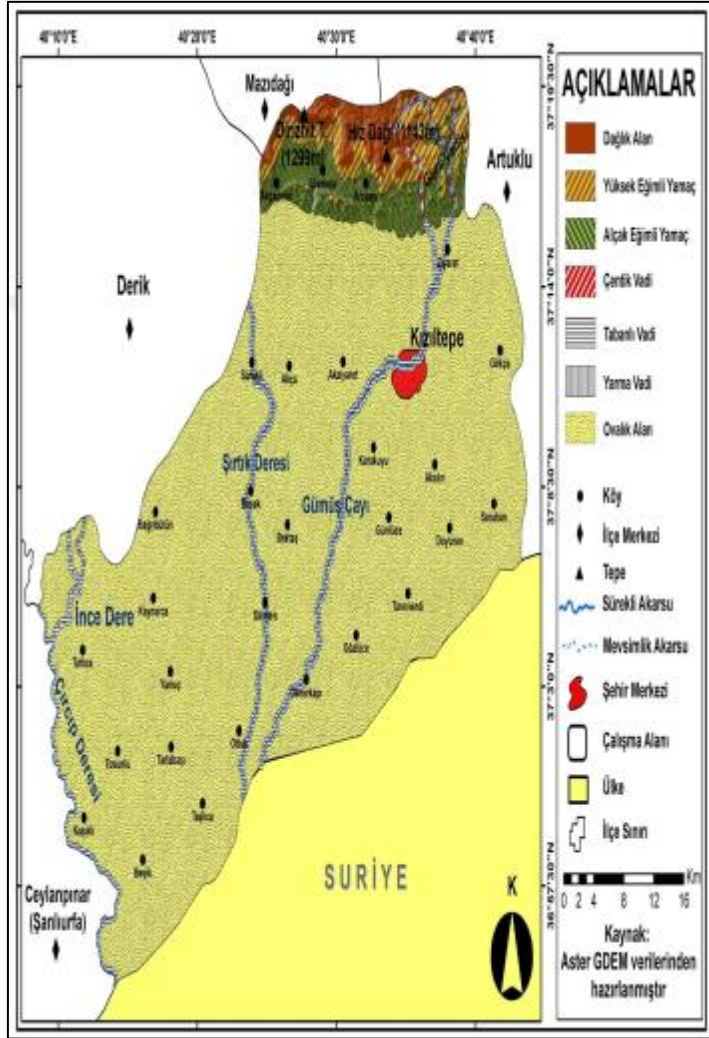
Şekil 3.3. Mardin bölgesi tektonik haritası [28]



Şekil 3.4. Kızıltepe ilçesi jeoloji haritası [29]

Şahkulubey Kümbeti'nin de bulunduğu Mardin bölgesinde ekseriyetle kullanılan Mardin taşı, birleşiminde yüksek oranda CaCO_3 (kireçtaşı) içerir. Taşın diğer bileşenleri ise MgCO_3 , kuvars, demir, manganez, kil ve diğer organik maddelerdir. İçeriğindeki MgCO_3 arttıkça kireçtaşından dolomit taşa doğru bir dönüşüm başlar.

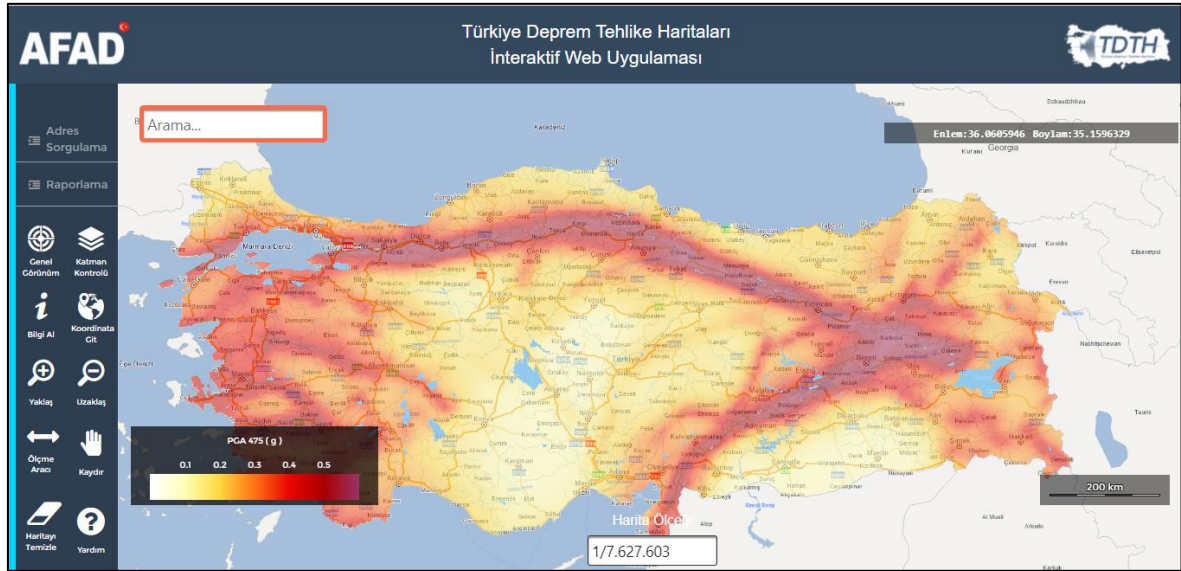
Şekil 3.4'te görüldüğü üzere Eosen arazisindeki killi kireçtaşının yoğun bulunduğu bölgeler Kızıltepe'nin kuzey ve güneybatı kesimleridir. İlerleyen bölümlerde yapılacak fiziksel ve kimyasal çalışmalar ile Şahkulubey Kümbeti'nde kullanılan yapı malzemesinin, Mardin taşı olarak ifade edilen kireçtaşının özelliklerini gösterip/göstermediği belirlenecektir.



Şekil 3.5. Kızıltepe ilçesi jeomorfoloji haritası [30]

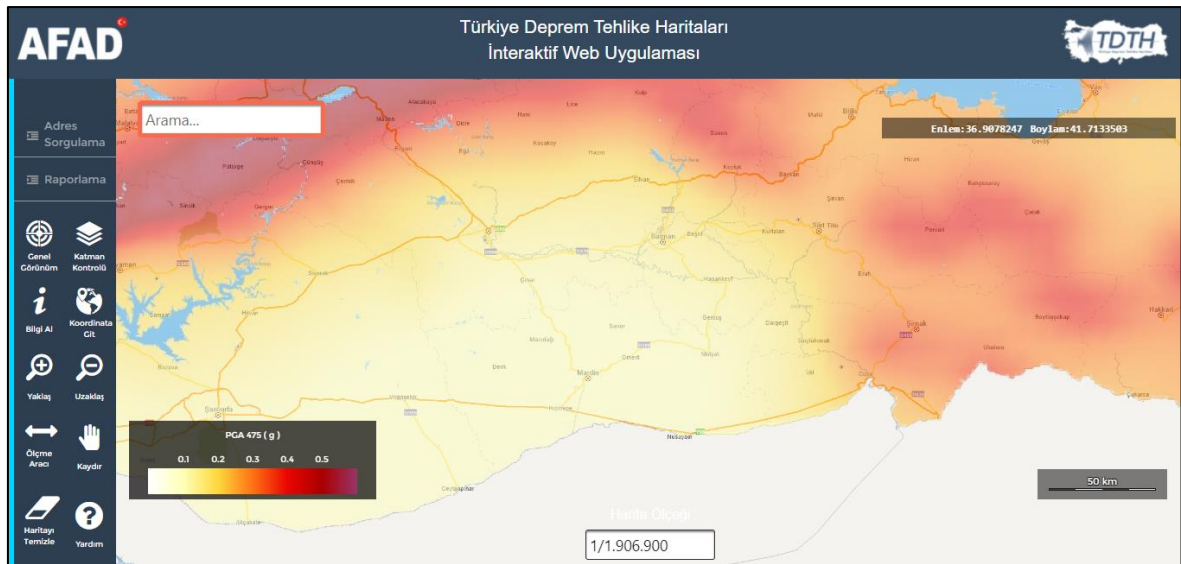
3.1.3. Depremsellik

Yeryüzünde meydana gelen depremlerin %81'i Pasifik Deprem kuşağı, %17'si ise Alp-Himalaya Deprem kuşağı üzerinde gerçekleşmektedir. Türkiye, Alp-Himalaya kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Batı Anadolu, Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu olmak üzere 3 adet aktif fay hattına sahiptir.



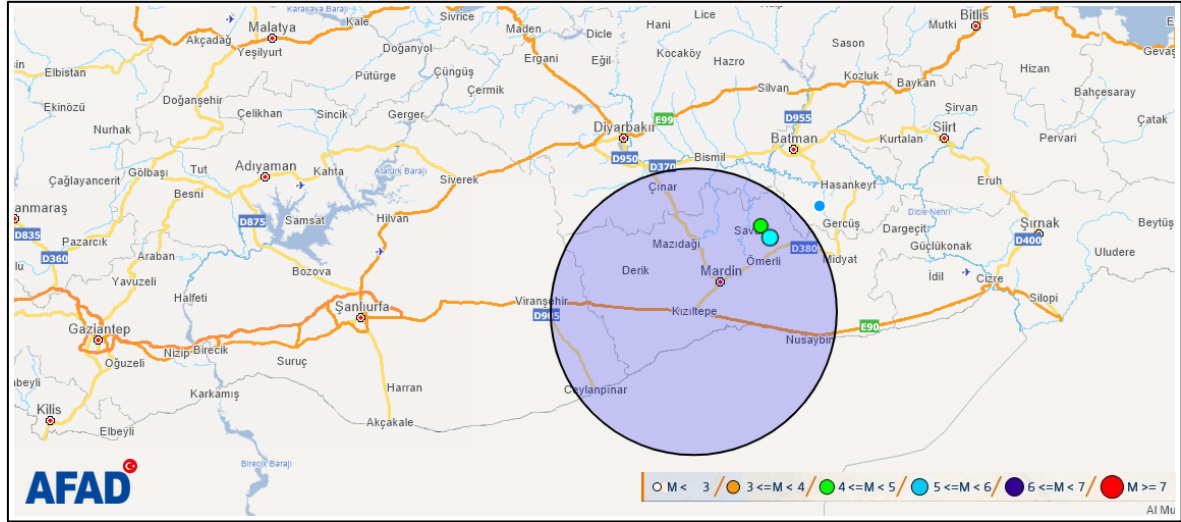
Şekil 3.6. Türkiye deprem tehlike haritası [31]

İncelemeye esas bölge olan Mardin ili Kızıltepe ilçesi depremselliği aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Mardin-Kızıltepe bölgesi deprem tehlike haritası [31]

Yukarıda haritada da görüleceği üzere, bölge düşük deprem tehlikesi altındadır. Bölgeye en yakın fay hattı olan Doğu Anadolu Fay Hattı'na uzaklığı 160 - 170 km dir.



Şekil 3.8. Kızıltepe bölgesi deprem geçmişi haritası [32]

Yukarıdaki harita, AFAD Deprem Katoloğundan elde edilmiştir. Kızıltepe merkez alınarak 70 km yarıçaplı bir daire oluşturulmuştur. Daire içinde kalan alanda geçmiş depremler tespit edilmiştir. Aşağıdaki tabloda bu değerler gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Kızıltepe bölgesi deprem geçmişi istatistikleri [32]

Nr	Tarih (UTC)	Enlem	Boylam	Derinlik	Kaynak	Tip	Büyükklük
1181	02/12/1941 05:02:56	37.50	41.00	10.00	Ayhan ve Diğ. 1981	MS	5.0
8939	07/08/2000 06:36:24	37.55	40.95	8.00	Kalafat ve Diğ. 2011	mb	4.0

3.1.4. İklim özellikleri

Belirli bir bölgede herhangi bir yapı inşa edilmeden önce, inşa edilirken ve inşa edildikten sonra incelenirken, o bölgenin iklim koşulları dikkate alınmalıdır.

İklim, bir bölgenin meteorolojik olaylarının uzun bir süre takip edilmesiyle ortaya çıkan verilerin ortalamasına denir. Meteorolojik olaylar; sıcaklık, yağış, nem, basınç, güneşlenme vs. olarak belirtilebilir.

İklim üzerindeki etmenler, coğrafi mevkii (denize, okyanusa, ekvatora uzaklık vs.), jeolojik özellikler, rüzgâr olarak sıralanabilir.

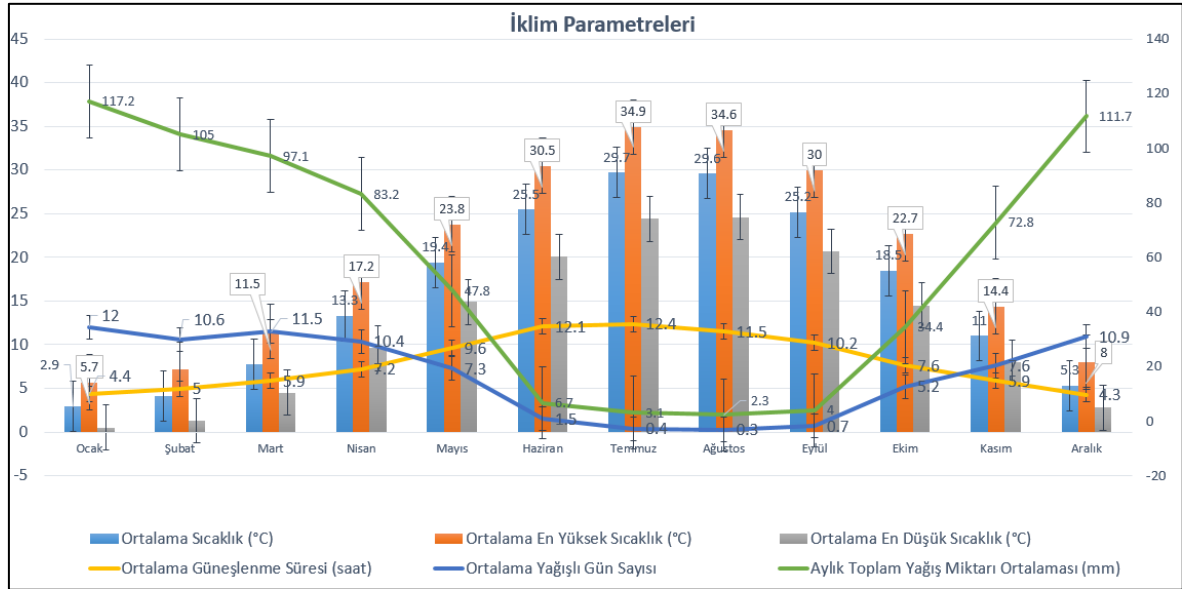
Türkiye’de Karadeniz, Akdeniz ve Karasal iklim olmak üzere üç çeşit iklim yaşanmaktadır. Karasal iklim de İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu tipi olarak üçe

ayrılmaktadır. İncelemeye esas bölge Güneydoğu Anadolu tipi karasal iklim bölgesinde kalmaktadır.

Tüm Güneydoğu Anadolu da olduğu gibi Mardin Şehri de tropikal hava kütlesi ile polar hava kütlesinin etkisi altındadır. Bununla birlikte yükselti, dağların uzanış doğrultusu ve bakı koşulları ile karasallık derecesi, Mardin 'in iklimini belirleyen etkenlerdendir. Mardin Şehri 'nin, deniz seviyesinden yüksekliği 1.083 metredir. Mardin 'in, iklimi üzerinde, kuzeydeki yüksek dağlar etkili olmaktadır. Şehir, karasal iklimin özelliklerini taşır. Yazlar çok kurak ve sıcak, kışları ise bol yağışlı ve soğuktur. Mardin şehir merkezinin güney kısmını oluşturan ova kesiminde yazlar çok sıcak geçer, kışlar ise ılıman ve yağmurludur. Bu kesimde az miktarda ve kalıcı olmayan kar yağışları görülür. Şehir yerleşkesi, dağın yamacında kurulu ve yüksek olduğu için, yaz mevsimi güneyi oluşturan Mardin Ovasına nispeten daha serin, kışlar ise şiddetli rüzgâr, bol yağmur ve kar yağışlı geçmektedir [23].

Çizelge 3.2. Mardin iline ait meteorolojik analiz (1941- 2019) [33]

MARDİN	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
	Ölçüm Periyodu (1941-2019)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.9	4.1	7.8	13.3	19.4	25.5	29.7	29.6	25.2	18.5	11.0	5.3	16.0
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	5.7	7.2	11.5	17.2	23.8	30.5	34.9	34.6	30.0	22.7	14.4	8.0	20.0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	0.5	1.3	4.5	9.6	14.9	20.1	24.4	24.6	20.7	14.5	8.0	2.8	12.2
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.4	5.0	5.9	7.2	9.6	12.1	12.4	11.5	10.2	7.6	5.9	4.3	96.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.0	10.6	11.5	10.4	7.3	1.5	0.4	0.3	0.7	5.2	7.6	10.9	78.4
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	117.2	105.0	97.1	83.2	47.8	6.7	3.1	2.3	4.0	34.4	72.8	111.7	685.3
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19.4	19.5	27.5	33.6	35.4	40.0	42.5	42.0	39.3	35.6	26.1	24.1	42.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-13.4	-14.0	-11.7	-5.3	2.6	0.6	11.8	12.8	8.0	-2.5	-9.5	-11.9	-14.0
	Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı					Günlük En Hızlı Rüzgâr				En Yüksek Kar			
	03.02.1982 145.9 mm					01.11.2008 172.1 km/sa.				06.03.1959 93.0 cm			



Şekil 3.9. Mardin iline ait meteorolojik analiz grafiği [33]

Mardin ilinde ortalama sıcaklık $16,0^{\circ}\text{C}$, ortalama en yüksek sıcaklık $42,5^{\circ}\text{C}$ ile temmuz ayında, ortalama en düşük sıcaklık ise $-14,0^{\circ}\text{C}$ ile şubat ayı olarak belirlenmiştir. Ortalama yağışlı gün sayısı, 10 günün üzerinde olan kış ve bahar aylarında gerçekleşmiştir. $34,9^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkla Temmuz, yılın en sıcak ayıdır. Ocak ayında sıcaklık $0,5^{\circ}\text{C}$ ile yıl içerisinde sıcaklığın en düşük olduğu aydır. Kış ve bahar aylarında yaz ve sonbahar aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. $2,3\text{ mm}$ yağışla Ağustos yılın en kurak ayı olmuştur. $117,2\text{ mm}$ yağış miktarıyla en fazla yağış ocak ayında görülmüştür.

3.2. Bölgenin Tarihi

3.2.1. Mardin'in tarihi

Mardin adı Süryânîce kaynaklarda Marde, Arapça kaynaklarda Mâridîn şeklinde kaydedilmiştir. Kelimenin kökeni hakkında farklı görüşler ileri sürülmüştür. Modern araştırmacılar; Mardin kelimesinin savaşçı bir kavim olan Mardeler'le ilgili olduğunu, Mardeler'in İran hükümdarlarından Erdeşîr (M.S. 226 - 240) tarafından buraya yerleştirildiğini zikretmişlerdir. Mardin'in gerçek adının Merdin olarak halk arasında şöhret bulduğu ve "kaleler" anlamına geldiği de öne sürülen görüşler arasındadır. Bu adın, şehrin tabii savunma yeri olma ve gözetleme faaliyetlerini yapmaya uygun bulunma özellikleriyle ilgili olması muhtemeldir. Şehrin bugünkü adı Arapça kaynaklarda geçen Mâridîn'den gelmiştir [34].

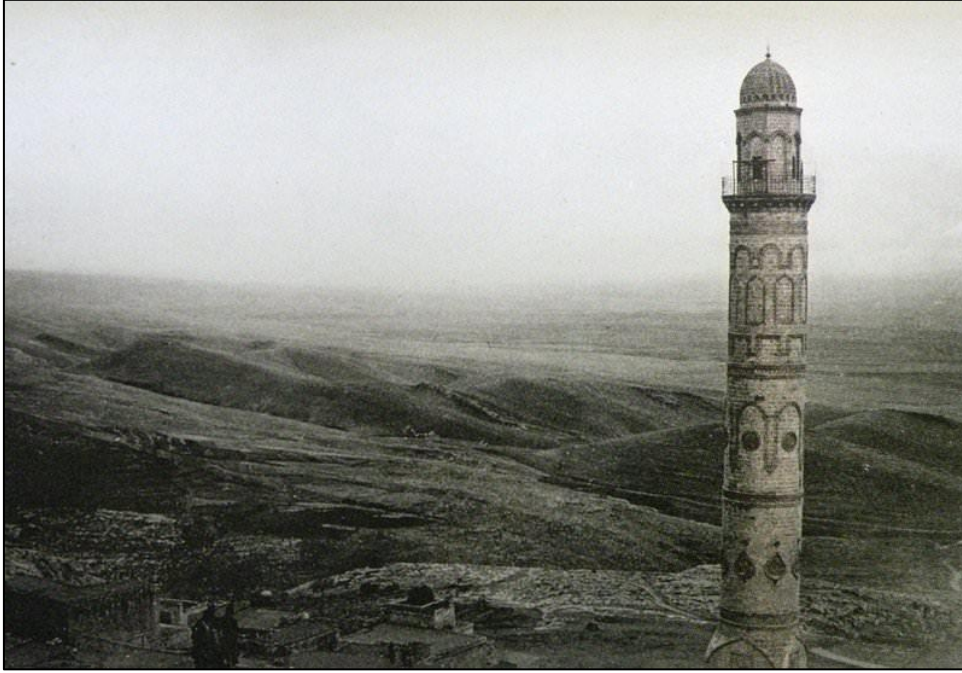


Resim 3.1. Mardin panoraması [35]

“Mardin Artuklu Üniversitesi Kampüs alanı içerisinde bulunan arkeolojik alanda yapılan araştırmalar söz konusu alanın Paleolitik Çağ, Geç Roma Dönemi, Bizans Dönemi ve Artuklu Dönemi gibi birbirinden farklı dönemlerde yerleşim görmüş olduğunu göstermektedir” [36].

Genel olarak (M.Ö. 50.000)’ den itibaren yerleşim olduğu düşünülen, M.Ö. 4500’ den itibaren alışılmış manada yerleşim gören Mardin, din, dil ve kültür çeşitliliğiyle bir çok farklı döneme şahitlik etmesine rağmen, birlik ve beraberliğin bozulmadığı kadim şehirlerdendir.

Mardin; bir çok devlet idaresinde kalması sonucunda bir çok din ve kavme ev sahipliği yapmıştır. Bu durumun yansımaları, gerek bugüne kadar ayakta kalabilmiş tarihi yapılar ile kendini göstermekte, gerekse arkeolojik kazılar ile ortaya çıkartılmaktadır.



Resim 3.2. Mardin'in kuşbakışı görünüşü [37]

Evliya Çelebi'nin Seyahatname'sinin 4. cildinde Mardin şehri, isminin nereden geldiği ve kalesi hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Fakat bahse konu Şahkulubey Kümbetinin bulunduğu ilçe olan Kızıltepe için, Mardin Kalesi'nden Sincar Kalesi'ne gittiği menzil üzerinde, Mardin toprağına bağlı bir köy ifadesinde bulunmaktadır [38].

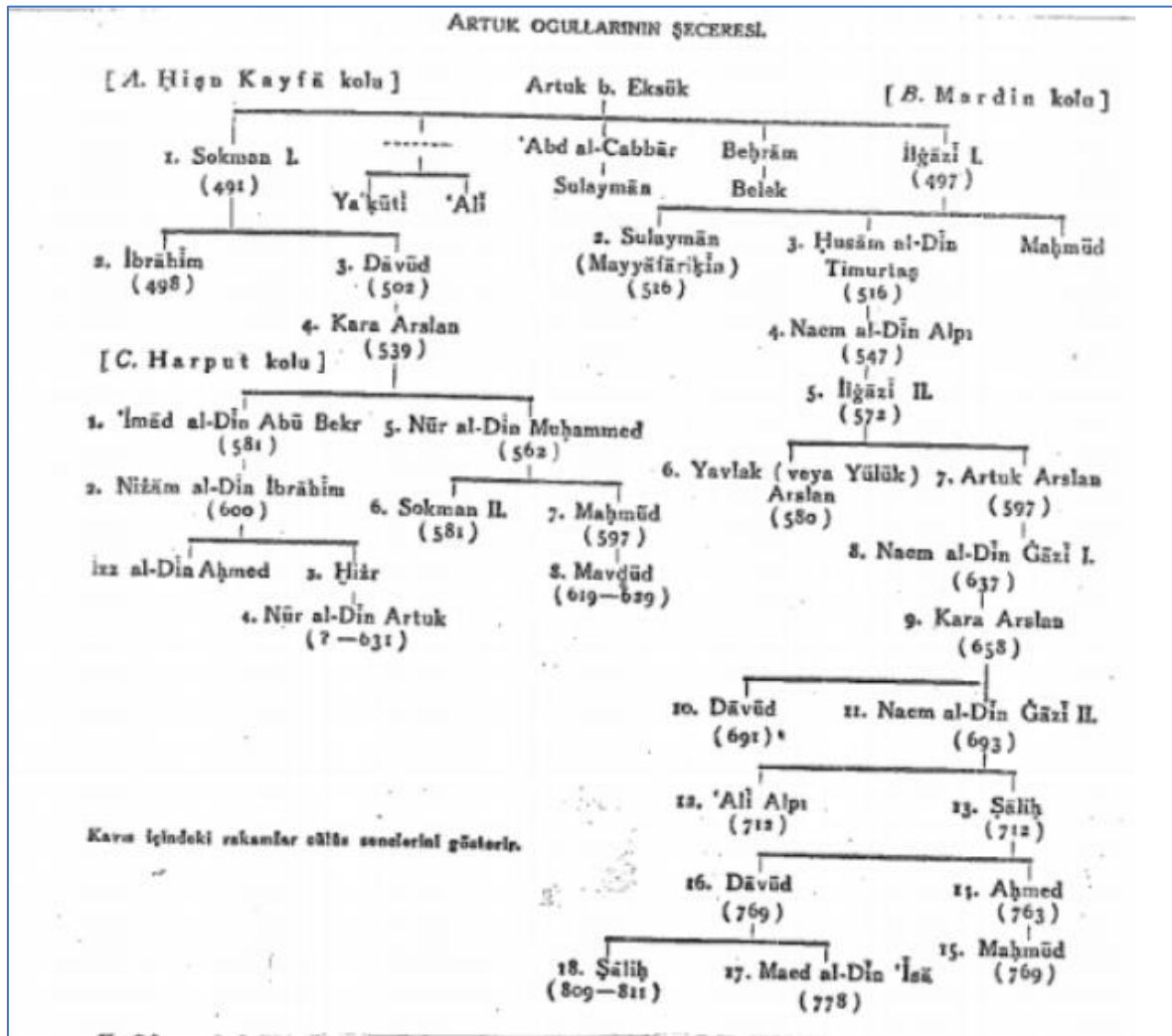
Birçok uygarlık, din, etnik grup ve mezhebe ev sahipliği yapan bu şehrin tarihi, Şahkulubey Kümbetinin yapılış dönemi olan Artuklu Dönemi üzerine yoğunlaştırılmıştır.

Büyük Selçuklu Devleti sultanı Alp Arslan ile Bizans İmparatoru Romen Diyojen arasında 1071 yılında meydana gelen Malazgirt Meydan Muharebesi neticesinde, Türklere Anadolu'nun kapıları sonuna kadar açılmıştır. Daha sonrasında Anadolu'ya birçok akınlar düzenlenmiş ve fetihler gerçekleştirilmiştir.

Sultan Alp Arslan'ın buyruğunda bulunan Savtekin, Afşin, Sanduk, Ahmed Şah, Atsız, Çavuldur, Aksungur, Mengüçük ve birçok emirler gibi Artuk Bey de Malazgirt savaşına (26 Ağustos 1071) katılmıştır [39]. Artuk Bey'in bu savaşta başarı ve rolü tam bilinmemektedir. Savaş kazanıldıktan sonra Sultan Alp Arslan, savaşa katılmış olan emirlerine "Rum ülkesine dağılmalarını, ele geçirecekleri şehir ve memleketlerin kendilerine ait olacağını ve kendilerinden sonra da çocuk ve torunlarına geçebileceğini, hiç kimsenin

bunu ellerinden alamayacağını” emrettikten [40] sonra bu emirlere bölgeler ıktā etmiş ve Mardin, Malatya, Amid ve Harput şehirleri de Artuk Bey’ in payına düşmüştür [41].

Selçuklu sultanlarının emirlerinden olan ve Artuklu isminin kaynağı olan Artuk Bey’ in mahdumları siyasi egemenlik kurmayı başarmışlardır. Anadolu’da beylikleri ilk teşkil edenler; Artuk Bey’ in mahdumları Sökmen ve İlgazi’dir. Sökmen ve İlgazi Bey çeşitli bölgelerde hakimiyet kurmalarına rağmen, idari anlamda Hısn Keyfa, Mardin ve Harput Beylikleri uzun süre varlıklarını devam ettirmişlerdir [4].



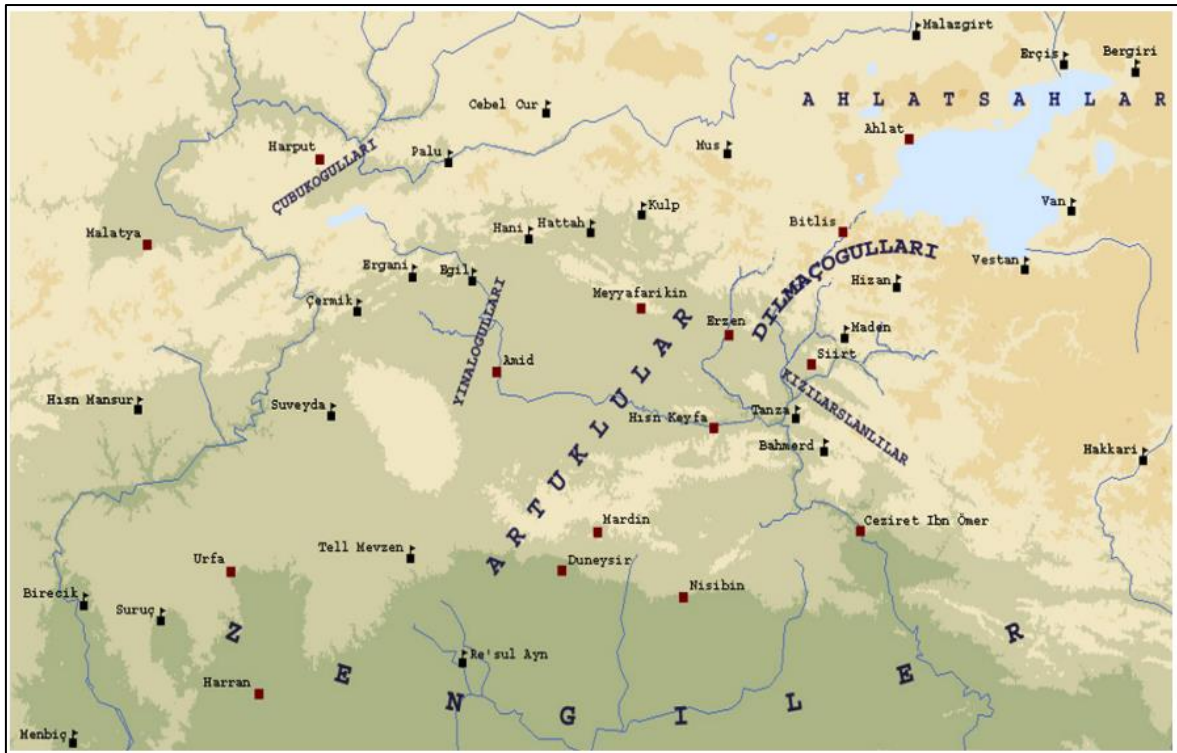
Şekil 3.10. Artukoğulları soyağacı [42]

Artuklular' dan Necmettin İlgazi, M.S. 1105 te Mardin' i alarak devletin başkenti yapar. Halep'i ele geçirdiği gibi Haçlılarla verdiği mücadeleler sebebiyle İlgazi Bey büyük şöret kazanır. Antakya Haçlı Prensi Roger' i mağlup ederek Silvan' ı da alır. İlgazi'nin vefatı

sonrası oğulları ve yeğenleri devlet idaresine geçerek Diyarbakır, Harput Kalesi ve yakınlarını eğemenliğine alıp, Haçlılara karşı büyük bir zafer elde edilmiştir. Daha sonra Artuklular bu coğrafyada karşı konulmadan büyük bir devlet teşkil ederler [43].

Artuklular' ın 304 yıllık hüküm döneminde, külliye, camii, medrese, tekke ve zaviye, anıt mezar, kervansaray, köprü, saray, köşk, kale, hamam yapılmış bir çok yapıda onarılmıştır. Timur, Artuklular' ın hüküm sürdüğü M.S. 1393 te Mardin Kalesini muhasara altına alsada muvaffak olamaz. Bu sefer Mardin' i tamamen işgal etmek için M.S. 1395 yılının Ramazan ayında hazırlıklarına Kızıltepe' de çadırını kurarak başlar. Mardin halkı, şiddetli hücumlara karşı mukavemet etmek suretiyle Timur' u hüsrana uğratmıştır [44].

15. yüzyılda güçlenen Karakoyunlular Mardin'i 2 yıl kadar muhasara etmişler ve halk bu muhasaraya daha fazla mukavemet edemeyerek antlaşma ile şehrin kalesini Karakoyunlular'a bırakmışlardır (M.S. 1409). Böylece Artuklu Beyliği hakimiyeti sona ermiştir.



şekil 3.11. Artuklular' ın hâkimiyet sahasını gösteren harita [42]

3.2.2. Kızıltepe' nin tarihi

Kızıltepe' nin yerleşke tarihi milattan önceye dayanmaktadır. Arkeolojik çalışmalar da bunu teyit etmektedir. Kızıltepenin Kuzeybatısında bulunan Kefertut Tepesi ve Camii, Güneybatısında bulunan Hazer Tepesi ile Tarassut Kulesi kalıntıları örnek olarak verilebilir [45].

Mardin ilinin güney tarafında geniş bir ovada bulunan Dünyesir (Kızıltepe), Artuklular döneminde konumunun verdiği avantajdan dolayı ticari bir merkez olarak kurulmuştur [5]. Kızıltepe'nin verimli ovası, tarihi İpekyolu üzerinde bulunması, birçok topluma ve kültüre ev sahipliği yapması gibi unsurlarla tarihin her döneminde değerli bir yer olmuştur. İlçenin geneli ova üzerinde kurulu olması sebebiyle, savunma anlamında yetersiz kalmıştır. Bu nedenle bir çok kez savaşa ve yağmaya maruz kalıp harabeye dönmüştür. Tekrar tekrar inşa edilmiştir.

İlçedeki tarihi yapıların tamamı Artuklu dönemi eseridir. Bu dönem eserleri arasında; Kızıltepe Ulu Camii, Tarassut Kulesi, Harzem Tacettin Mesud Medresesi, Taşköprü ve Şahkulubey Kümbeti söylenebilir [45].

3.3. Artuklular Döneminde Mardin

Artuklular 12.yüzyıldan 15.yüzyıla kadar yaklaşık 3 asır boyunca Güney ve Doğu Anadolu bölgesinde hüküm sürmüşlerdir.

Tarih boyunca birçok medeniyete mesken olan Mardin, ekonomik, kültürel, siyasi istikrar anlamında zirveyi Artukoğulları döneminde yaşadığı söylenebilir. Bugüne ulaşan eserlerin birçoğu o dönemin yansımalarıdır.

3.3.1. Toplumsal ve iktisadi yapı

Çeşitli din ve mezheplerden oluşan bir bölgeye hâkim olan Artuklu döneminde Türkler, Araplar, Kürtler, Süryaniler, Hristiyan Ermeniler, Rumlar ve Yahudiler yaşamışlardır [4]. Bu dönemde topluluklar, dinlerini ve kültürlerini yaşamaya devam etmişlerdir. Bölgede genel manada hoşgörü, huzur ve güven hakimdi.

Dini yapıya gelinecek olursa, M.S. 639 yılında İslam Devleti'nin bölgeyi fethetmesi sonucunda, İslam dini ağırlık kazanmakla birlikte, bu dönemden sonra üç ilahi din ve diğer inanç mensuplarının bir arada ve özgürce yaşadığı önemli bir merkez olmuştur. Farklı inanışların sonucu olarak farklı eserler ortaya çıkmış ve bazıları günümüze kadar ulaşmıştır. İktisadi yapıya gelinecek olursa, Mardin; toprakların verimli ve su kaynaklarının bol olduğu Mezopotamya coğrafyasında bulunması ayrıca ticaret yolları üzerinde bulunması sebebiyle çok işlek bir bölgeydi. Bu dönemde Kızıltepe (Dünyesir) ticaret anlamında bir merkezdi. Kızıltepe (Dünyesir), Mardin' in merkezi de dahil olmak üzere diğer ilçelerden ticari anlamda daha iyi olması sebebiyle, Artuklular burada daha fazla imar hizmetinde bulunmuşlardır.

Mardin ve özellikle Kızıltepe Ovası'ndaki ziraat başlıca gelir kaynaklarındandı. Gelir kaynaklarının başında ziraatın gelme sebebi olarak, toprakların verimli olması ve bol su kaynağı söylenebilmiştir. Ayrıca iktisadi faaliyetlerin devamlılığı adına, vergi kolaylıkları getirilmiştir. Bu kolaylıklar refah düzeyinin yükselmesinde de etkili olmuştur.

3.3.2. Mimari yapı

Ekonomi ve siyasi anlamda istikrar beraberinde birçok kültürel eserin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Artuklular toplum hayatına verdikleri önemi; yaptıkları külliye, camiler, medreseler, hamamlar, çarşılar, hanlar ve daha birçok dini ve sivil mimari eserler ile göstermişlerdir.

Yuvalı (2006)'nın "Artukoğulları Döneminde Mardin'deki Maddi Kültür Unsurları" adlı çalışmasında, bu döneme ait yapılar Mardin' le sınırlandırılarak ele alınmıştır [46].

4. BÖLGEDEKİ TARİHİ YAPILAR, ŞAHKULUBEY KÜMBETİ VE YAPISAL BOZULMALAR

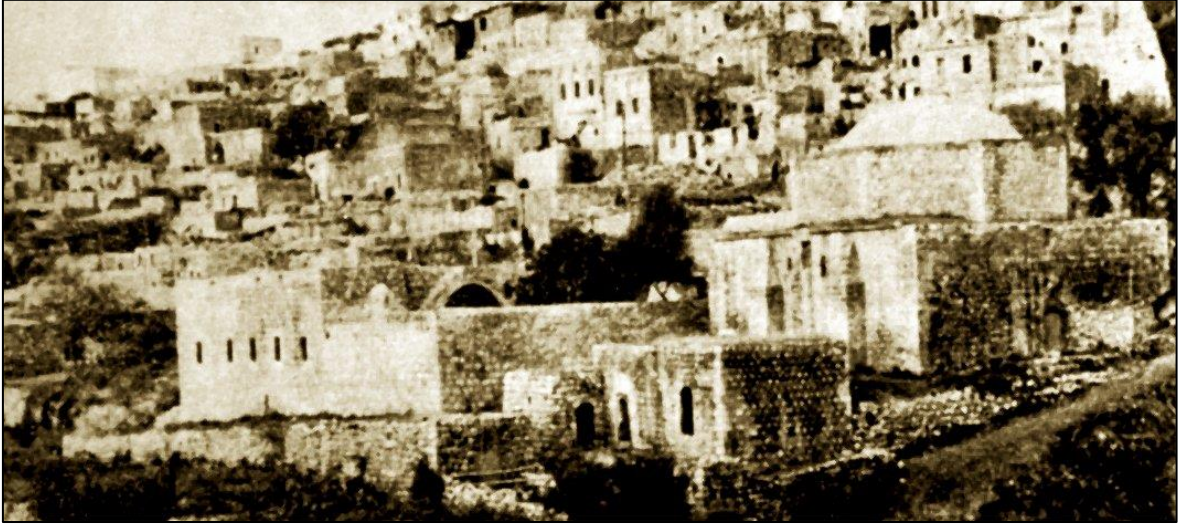
4.1. Bölgedeki Tarihi Yapılar

Türk-İslam geleneğinde fetih sonrası izlenen yapılanma sıralaması, Artuklular döneminde de uygulanmıştır. Fethedilen bir yerleşim yerinin yüksekte kalan bölümüne kalenin inşası, kale varsa tamirat ve tadilatı önceliklidir. Daha sonra hükümdar sarayının yapılması ile hakimiyet kurulmuştur. Takibinde ibadethane olarak ulu camii inşa edilmiştir. Takibinde medreseler kuruluyor, hastane ve külliyeler inşa edilmiştir. Nihayetinde de türbe ve kümbetler inşa edilmiştir. Bölge bayındır hale getirilirken tüm yukarıda belirtilen hususlarla birlikte, fetihle başlayıp, ihtiyaca göre köprü, han, hamam, çarşı vs. yapıları da inşa edilmiştir.

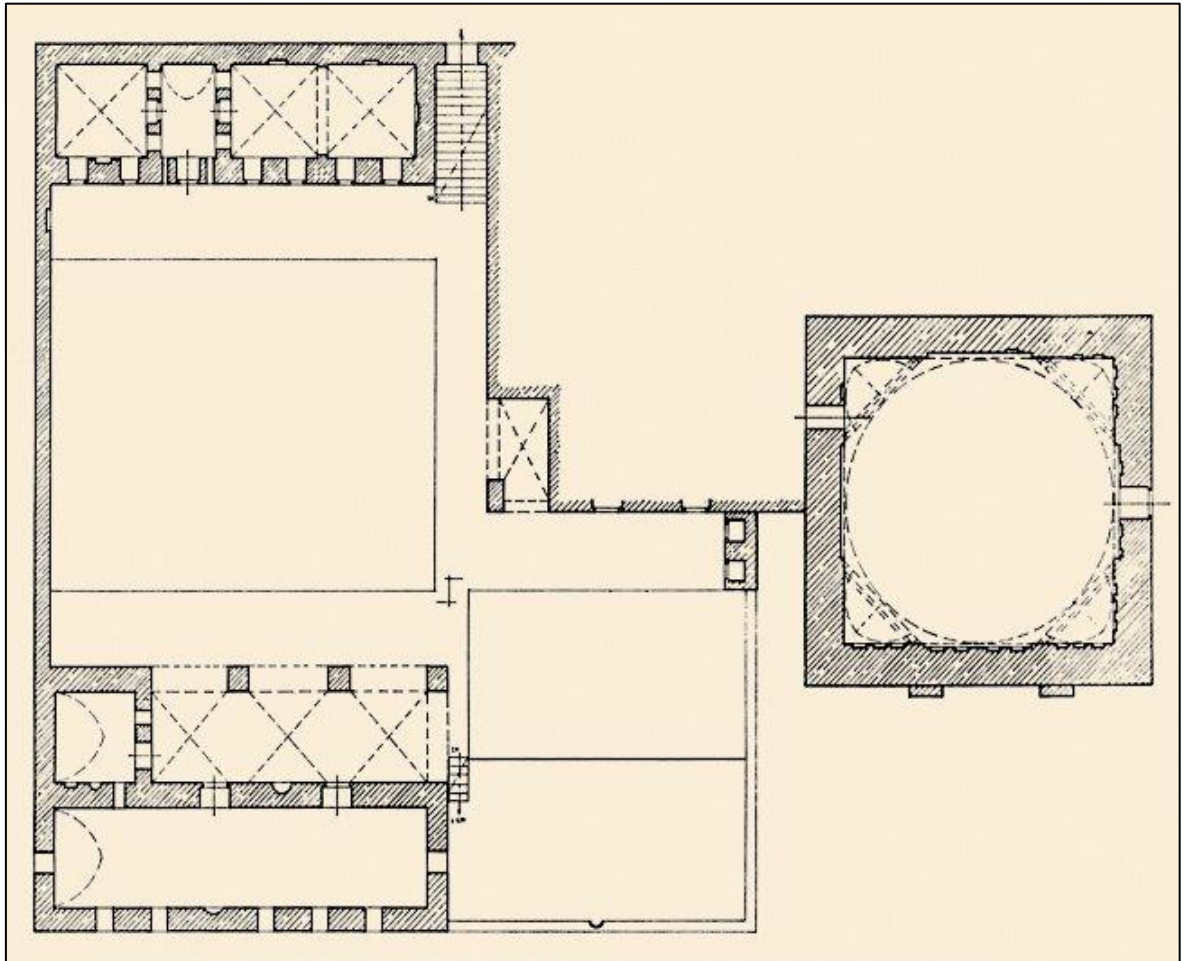
4.1.1. Külliyeler

Emineddin (Eminüddin) Külliyesi

Şehrin güneybatı tarafında, Mesken Mahallesi'nde bulunmaktadır. Artuklu Sultanlarından Necmeddin İlgazi (M.S. 1108-1112) ile kardeşi Eminüddin tarafından yaptırılmıştır. Eminüddin' in başlatıp vefatından sonra kardeşi Necmeddin İlgazi' nin tamamlattığı yapılar kümesi; cami, bimaristan (hastane), medrese (fakülte), hamam ve çeşme yapılarından müteşekkildir [47].



Resim 4.1. Eminüddin Külliyesi [48]



Şekil 4.1. Eminüddin Külliyesi'nin planı [48]

Cami El-Asfar (Necmeddin) Külliyesi

Sarı Cami olarak da adlandırılan bu yapı, Artuklu Döneminden bugüne kadar ayakta kalabilen iki külliye den birisidir. Eminüddin tarafından inşa edilmeye başlanıp Necmeddin İlgazi zamanında tamamlandığı düşünülmektedir.

Bununla birlikte, hicri 516 (miladi 1122/23) de Silvan’da vefat edip Mardin’e getirilmiş olan Necmettin İlgazi ‘nin meftun olduğu yapıdır. Şu an birbirine dik iki beşik tonozlu bölüm ve devamının izleri ile doğu tarafında kare formunda bir minare kürsüsü kalıntısı durmaktadır [49].

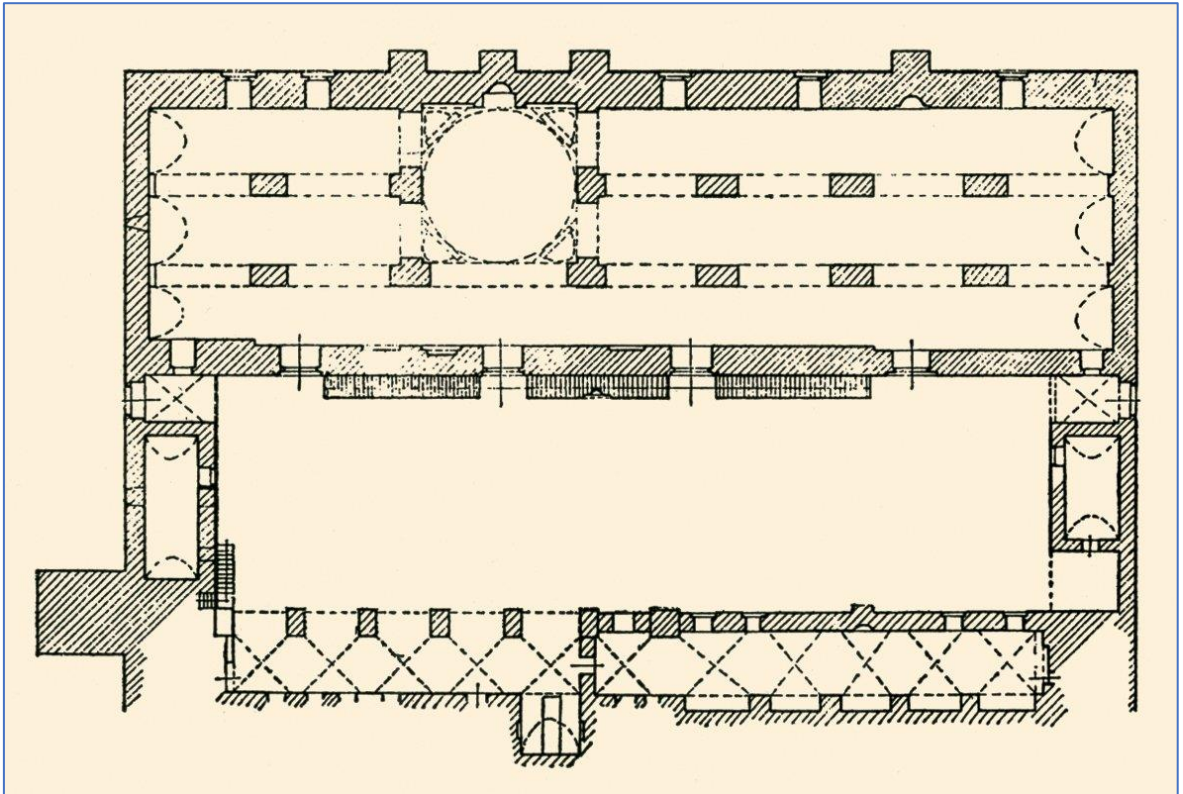
4.1.2. Camiler

Mardin Ulu Cami

On altı farklı kitabesi bulunmasına ve hakkında birçok bilgi bulunmasına karşın inşa yılı tam olarak bilinmemektedir. Minarenin kürsü bölümündeki kitabeye göre hicri 572’de (M.S. 1176-77) Diyarbekir Meliki II. Kutbüddin İlgazi tarafından yaptırıldığı yazılıdır. Caminin doğu tarafındaki avlu duvarında bulunan kitabede ise hicri 582 (M.S. 1186) tarihi ile Artukoğulları’ndan Hüsâmeddin Yavlak Arslan’ın adı yazmaktadır [50].



Resim 4.2. Mardin Ulu Camii [50]



Şekil 4.2. Mardin Ulu Cami Külliyesi planı [50]

Yapı 12'nci yüzyıl Artuklu Dönemi mimarisinin temel özelliklerini yansıtır. Erken dönemde özellikle güneydoğuda meydana çıkan, mihrap önü kubbeli enine gelişen cami plan ve formunun çok önemli bir örneğidir. Yapının malzemesi düzgün kesme taştır. Ulu Cami'nin kubbesi dıştan yivleme tekniğiyle yapılmıştır. İlk olarak bu binada kullanılmış ve sonraları Mardin'de gelenek halini almıştır ki bazı geç dönem Artuklu yapılarında karakteristiktir. Caminin dikdörtgen avlusu kuzeyinde kalmıştır. Avlunun güneyinde mihrap duvarına paralel, beşik tonozlu üç neften oluşan, mihrap duvarına yakın iki nefin kubbe ile kesildiği, enine gelişmiş, mihrap önü kubbeli bir şema görülmüştür. Bu şema, aynı zamanda, çevredeki birçok yapı tarafından taklit edilmiş bir modeldir [51].

Cami ilk yapıldığında çift minareli olduğu, batı tarafında kalan minarenin Mardin'in istilasında yıkıldığı, doğu tarafında kalan minarenin ise yıldırım sonucu büyük hasar gördüğü bilinmektedir. Doğu tarafında bulunan bu minarenin kare formunda olan kürsü kısmı, ilk inşa edildiği haliyle günümüze ulaşmıştır [52].



Resim 4.3. Mardin Ulu Camii Minaresinde bulunan kitabe [53]

Cami ve eki olan yapılar; Memluk, Akkoyunlu, Osmanlı ve Türkiye Cumhuriyeti Dönemlerinde onarım görmüştür.

Kızıltepe Ulu Cami

“Artuklu döneminde önemli bir ticaret merkezi olan Duneysir (Kızıltepe)’ de inşa edilmiştir. Planı ve yapısı ile Anadolu’daki Türk İslam mimarisinin en büyük yapıtlarından birisidir” [54].



Resim 4.4. Kızıltepe Ulu Camii [55]

Dilimli kemerli yapısı olan mihrabının üzerinde bulunan kitabesinden öğrenildiğine göre, Artukoğulları’ndan Yavlak (Yoluk) Arslan (M.S. 1184-1200) tarafından yapımı başlatılmış ve onun vefatı üzerine kardeşi Artuk Arslan (M.S. 1200-1239) tarafından 1204 yılında tamamlanmıştır.



Resim 4.5. Kızıltepe Ulu Camii dilimli kemerli mihrabı [56]

Diğer camiler

Artuklular Dönemine ait diğer camiler; Hızır (Kale) Camii, Latifiye (Abdullatif) Camii, Melik Mahmut Camii, Şeyh Çabuk Camii, Molla Hayri (Süleyman Paşa) Camii olarak sıralanabilir.

4.1.3. Medreseler

Medeniyetin inşasında ve devamlılığında eğitimin payı büyüktür. Artuklular, özellikle Mardin ve çevresi olmak üzere, hüküm sürdüğü bölgelerde, yaptıkları medreseler ile eğitime verdikleri önemi göstermişlerdir. Nitekim bazı Artuklu hükümdarlarının medreselere defnedilmesi, eğitime duyulan saygının diğer bir göstergesidir.

Kasımiye Medresesi, Hatuniye (Sitti Radviyye) Medresesi, Marufiye Medresesi, Şehidiye Medresesi, Harzem Taceddin Mesut Medresesi, Melik Mansur Medresesi, Altunboğa Medresesi, Sultan İsa (Zinciriyye) Medresesi günümüze kısmen veya tamamen ulaşan eserlerdendir.



Resim 4.6. Kasımiye Medresesi [51]



Resim 4.7. Sultan İsa (Zinciriyye) Medresesi ve taç kapı süslemesi [51]

4.1.4. Kaleler

Bir yerleşim yerinin fethinden sonra, yüksekte kalan bölümüne kalenin inşası, kale varsa tamirat ve tadilatı öncelik olduğu daha önce de belirtilmişti.

Mardin İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü kaynaklarına göre, Mardin şehrindeki günümüze ulaşan kaleler; Mardin Kalesi, Fatih Kalesi, Rabbat Kalesi, Mardin-Merdis Kalesi ve Aznavur Kalesi olarak belirtilmiştir [57]. İlçelerindeki kaleleri ise; Mazıdağı'nda Dermetinan Kalesi, Nusaybin'de Morin Kalesi, Dimitros Kalesi, Yeni Kale, Şirvan Kalesi, Ömerli'de Fafah Kalesi olarak belirtilmiştir [58]. Bu kalelerden yalnızca Rabbat Kalesi için, Artuklu döneminin en büyük eserlerinden olduğu ifade edilmiştir. Fakat 3 asır bölgede hüküm süren ve buranın inşa ve ihyasında önemli bir payı olan Artukluların, yukarıda zikredilen diğer kalelerin ilavelerinde veya onarımında etkisi olduğu kabul edilebilir.

Mardin İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü kaynaklarında belirtilmeyen, Kızıltepe Kalesi, Nusaybin Kalesi (Bu kale yukarıda Nusaybin ilçesinde zikredilen kalelerden birisi olabilir), Dara Kalesi, Harezm Kalesi, Serce Kalesi ve Heysen Kalesi de zikredilmektedir. Bazı kalelerin birden fazla ismi olması sebebiyle, daha önce belirtilen kale isimleri ile sonradan belirtilen kale isimleri tekrara düşmüş olabilir.



Resim 4.8. Mardin Kalesi'nin görünümü [57]

4.1.5. Diğer Yapılar

Artuklular döneminde Saray ve Köşkler, Kervansaraylar, Köprüler, Tekke ve Zaviyeler, Mezar yapıları gibi daha birçok kültürel eser bulunmaktadır.



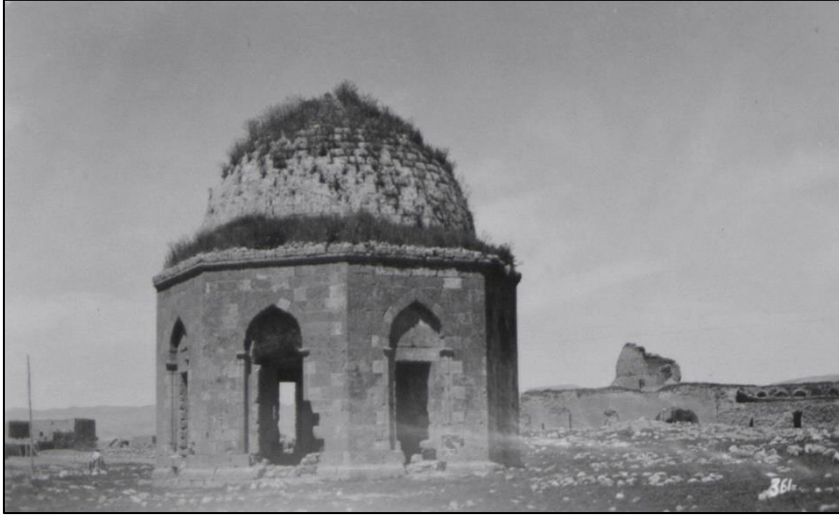
Resim 4.9. Dunaysır (Kızıltepe) Köprüsü [59]

4.2. Şahkulubey Kümbeti

4.2.1. Kümbet kavramı

Türkler 'in İslâmiyet'ten önce başlayan yoğun bir mezar anıtı geleneği, İslamiyet'le tanışmasıyla türbe ve kümbet adında farklı forma sahip yapılar ile devam etmiştir. Türbe de mevta doğrudan toprağa verilerek etrafında yapı şekillenir. Öncelikle kare veya çokgen gövde oluşturulup üzeri de kubbe şeklinde çatı ile kapatılır. Kümbette ise mevta genellikle kripta (cenazelik, mumyalık) olarak isimlendirilen bodrum katına defnedilir. Üzerine silindirik veya çokgen gövde oluşturulup üzeri de içten kubbe dıştan konik ya da piramit formunda bir çatı ile kapatılır [60].

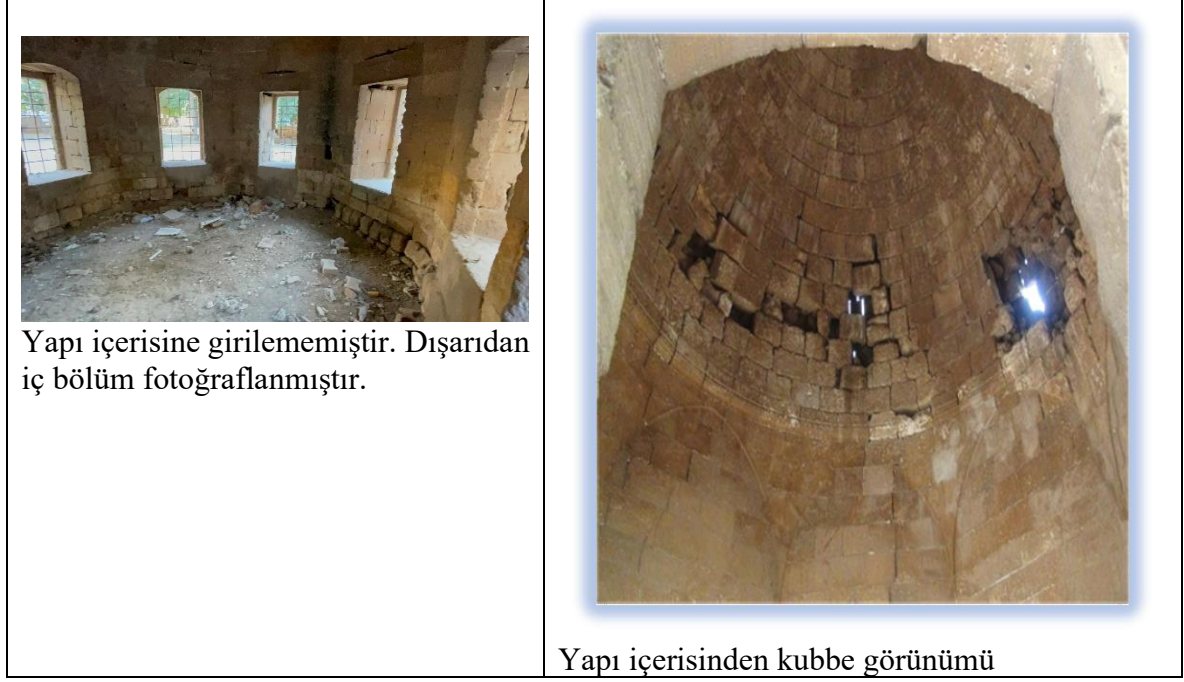
Her ne kadar kümbet için kripta adı verilen bodrum katı bulunduğu bahsedilse de her kümbette kripta katına rastlanmamaktadır. 14. Yüzyılda kaynaklarla belgelenen 89 adet kümbet bulunmuştur. Bunlardan 36 adedi kriptalı, 53 adeti kriptasızdır. Beylikler döneminin bir kısım örneklerinde kripta katının bütünüyle ortadan kalktığı söylenebilir [10]. Şahkulubey Kümbeti de kripta katı olmayan örneklerdendir.



Resim 4.10. Şahkulubey Kümbeti [61]



Resim 4.11. Şahkulubey Kümbeti dış görünüm [62]



Resim 4.12. Şahkulubey Kümbeti iç görünüm [62]

4.2.2. Yapım tekniği

Tarihi yapılar incelenirken dikkat edilecek özelliklerden birisi de yapım tekniğidir. Yapının inceleme sonrası ayakta kalabilmesi adına müdahale ihtiyacı varsa, öncelikle yapım tekniği (Yığma, ahşap vs.) dikkate alınıp, imkân dahilinde ise aynı yapım tekniği ile devam edilmesi esastır.

Eserin yapım tekniği ile ilgili geçmiş dönemlere ait akademik veya bilimsel çalışmalar araştırıldığında; Ateş (2019) tarafından yapılan “Metruk Alana Dönüşmüş Kızıltepe Şahkulubey Kümbetinin Restorasyonu ve Mardin Tarih, Kültür ve Turizmine Yeniden Kazandırılması İçin Bir Öneri” adlı çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada kümbetin, taşıyıcı duvarlarında ve kubbesinde kireç taşı kullanıldığı, bağlayıcı malzeme olarak da kireç harcı kullanılarak yığma sistemle inşa edildiği belirtilmiştir [7].



Resim 4.13. Şahkulubey Kümbetinin üç boyutlu mimari modellemesi [64]

Yapılarda betonarme ve çelik sistemin kullanılmaya başlanması 19. YY başlarına denk gelmesi sebebiyle, tarihi yapıların büyük bir bölümü yığma, küçük bir bölümü de ahşap ve diğer yapım teknikleri ile inşa edilmiştir.

Yığma yapılarda, kolon ve perde gibi düşey elemanların yerine, taşıyıcı özelliği olan duvarlar kullanılmıştır. Bu tür yapıların en önemli avantajları, yakın çevreden malzemenin temini, hızlı inşa edilebilmesi, yapıda bölme özelliği sağlayabilmesi, düşey yükler altında basınç dayanımının yüksek olması olarak sıralanmıştır. Dezavantajlarına gelinecek olursa, süneklik kabiliyetinin düşük olması sebebiyle, genellikle yanal kuvvetler altında oluşan kayma ve çekme kuvvetlerine karşı dayanım gösterememesi ve sonucunda harç birleşimlerinin ya da doğrudan taşıyıcı malzemenin ayrışması söylenebilir. Deprem

tehlikesinin fazla olduğu bölgelerde bu tür yapılarda oluşan kayma ve çekme hasarının daha çok olduğu söylenebilir.

Geçmişte yığma yapılarda kullanılan malzemeler, taş, tuğla ve kerpiçken günümüzde dolu briket ve gaz betonda kullanılmaktadır. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018)' nde "Boşluklu beton briketler, dolgu duvarları için üretilmiş diğer tuğlalar, kerpiç, moloz taş, ponza taşı ve benzeri biçim verilmiş bloklar, hiçbir zaman taşıyıcı duvar malzemesi olarak kullanılmayacaktır." hükmüne istinaden, daha önce tarihi yapılarda kullanılan malzemelerin bir kısmı, günümüz yapılarında taşıyıcı malzeme olarak kullanılamamaktadır.

4.3. Yapısal Bozulmalar

Yapılar inşa edilirken genellikle bir ömürde biçilir. Bu ömrün sonunda bozulmaların başlayacağı ve yapının taşıyıcılığını dahi kaybedeceği göz önünde bulundurulmaktadır. Örneğin günümüz betonarme yapılarında genellikle 100 yıllık bir ömür biçilmektedir. Bu durum, tahmin edilen ömrün sonunda yapının yıkılması gerektiği anlamı taşımaz.

Tarihi yapılarda görünen ya da görünmeyen hasarları günümüz teknolojisi ile tespit edebilme imkânı bulunmaktadır. Ayrıca herhangi bir hasar bulunmasa dahi, gerekli rölöve çalışması ile üç boyutlu analiz yapıp ileride oluşması muhtemel hasarların da önüne geçilebilmektedir.

4.3.1. Yapısal bozulma çeşitleri

Özellikle tarihi yapılarda yapısal bozulma çeşitleri incelenecek olursa, bunlar; yıkılma, çatlama, taşıyıcı malzemenin dayanım kaybı, harcın özelliğini yitirmesi, rutubetlenme, çürüme, küflenme, böceklenme, su etkisi ile aşınma, sehim, ezilme ve burkulma olarak sıralanabilir.

Yıkılma

Tarihi yapılarda; taşıyıcı malzemenin mukavemetini yitirmesi, tabii veya gayritabii etkiler sonucunda bir bölümünün veya tamamının çökmesi durumudur [65]. Bir bölümün çökmesi

durumunda gerekli malzeme araştırması, bilgi ve belgeler ile restorasyon çalışması yürütülebilir.

Çatlaklar

Tarihi yapılar ekseriyetle yığma olarak inşa edildiğinden, yapıyı oluşturan neredeyse tüm duvarlar, taşıyıcı sistemin ayrılmaz bir parçası olmaktadır. Bu duvarlarda oluşan çatlaklar, yapıda risk teşkil etmektedir. Çatlakların tamir edilmesi ve/veya ilerlemesinin önlenmesi, ileride oluşması muhtemel büyük risklerin önüne geçilmesi konusunda büyük öneme sahiptir [65].

Yığma duvarlarda oluşan çatlaklar; deprem, zeminde oturma, duvarın kendi içinde homojenlik göstermemesi, duvardaki boşlukların gereğinden fazla olması, duvarın ve/veya harcın özelliği yitirmiş olması sebeplerinden meydana gelebilir.

Taşıyıcı duvar malzemenin dayanımını yitirmesi

Özellikle yığma yapılarda, taşıyıcı eleman olan taş ve tuğlanın tabii veya gayritabii etkiler ile dayanımını yitirmesi durumudur [65].

Yığma duvarlarda, betonarme yapılardaki duvarların aksine, duvarın kaldırılması, duvardan malzemenin çıkarılması veya duvar malzeme ömrünün bitmesi, taşıyıcı sistemi olumsuz şekilde etkilemektedir.

Harcın özelliğini yitirmesi

Harcın bağlayıcı özelliğini kaybetmesi ve akabinde taşıyıcı elemanların arasından boşalmasıdır. Sonuç olarak taşıyıcı elemanların birlikte çalışma imkânı kalmamaktadır [21]. Harcın düşey yükler altında tuğla veya taşlar arasında yükün aktarımı ve yatay kuvvetler altında kayma mukavemetinden dolayı önemi fazladır.

Rutubetlenme, çürüme, küflenme ve böceklenme

Kısaca malzemenin yapısının bozulması olarak tanımlanabilir. Malzeme yapısının bozulması taşıyıcı özelliğinin kaybolması anlamı taşımaktadır. Her ne kadar ahşap yoğunluklu yapılarda daha sık rastlansa da hemen hemen tüm yapılarda görülebilir.

Su etkisi ile aşınma

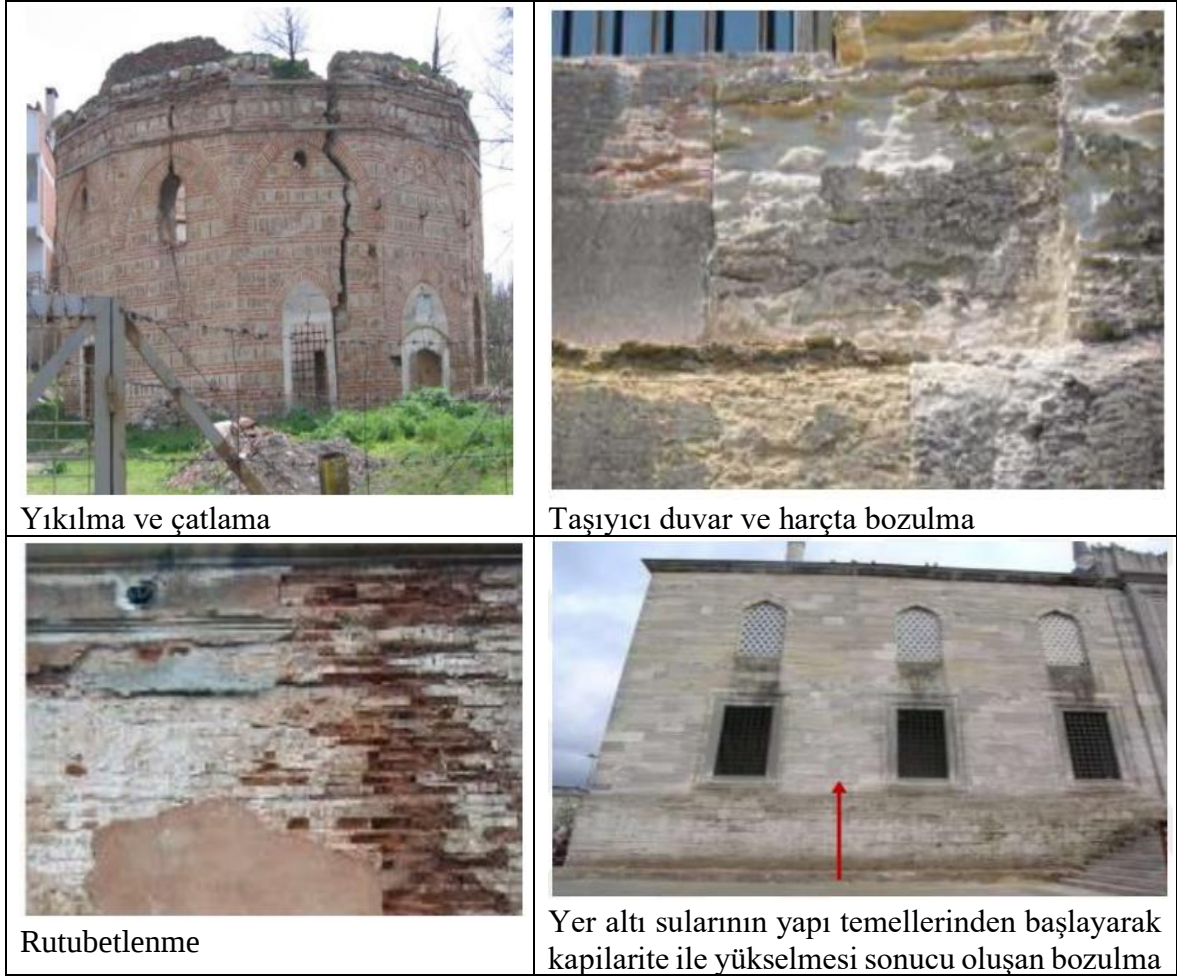
Genellikle su yapılarında (köprü, kemer vs.), suyun veya suyun taşıdığı parçaların yapıya sürekli temas halinde olması ve aşındırması durumudur. Su yapıları haricinde ise temel seviyesinin ve/veya bodrum katının/katlarının tabii zemin kotundan düşük olması ve yer altı su seviyesinin yükselmesi ile önce temel sonra temel üstü taşıyıcı duvarların etkilenmesi sonucu bu hasar çeşidi ile karşılaşılabilir. Yapının belirli bir bölümünün su etkisi ile aşınması farklı oturmalara sebebiyet vereceğinden ciddi hasarlara hatta göçmeye neden olabilir [65].

Sehim, ezilme ve burkulma

Kiriş ve döşeme gibi elemanların genellikle düşey yükler altında yük yönünde oluşan deplasmanları sehim adı altında, kolon, perde ve duvar gibi elemanların kritik bir basınç yükü altında, yanal yönde ani deformasyona uğraması, burkulma olarak tanımlanabilir. Sehim ve burkulma taşıyıcı elemanlarda taşıma gücünde azalmalara sebep olabileceği gibi ani güç tüketimi neticesinde yıkıma kadar giden risklere sebep olabilir [65]. Bu durum özellikle ahşap ve yığma yapılarda gözlemlenmiştir.

Temel hasarları

Temel sisteminin zaman içerisinde, yatay ve düşey yükler altında hasar görmesi veya zemin problemlerinden kaynaklı hasar görmesidir. Temel sisteminin hasar görmesi, üstünde bulunan ahşap veya yığma yapıyı doğrudan etkilemektedir.



Resim 4.14. Yapısal bozulma çeşitlerine örnekler [66]

4.3.2. Yapısal bozulmaya etki eden unsurlar

Tarihi yapılarda oluşan hasarların onarımına geçmeden önce, yapısal bozulmaya etki eden unsurlar araştırılmalıdır. Bu araştırmada disiplinlerarası bir çalışma gerektirir. Çalışma sonrası yapısal bozulmanın kaynağının, çeşidinin ve yoğunluğunun tespiti onarım sırasındaki müdahale de kolaylık ve gerçekçilik sağlayacaktır.

Yapısal bozulmaya etki eden unsurları, genel başlıklar altında sıralanacak olursa, coğrafi konum, zemin ve insan kaynaklı olarak belirtilebilir.

Deprem ve sel

Coğrafi konum kaynaklı yapısal bozulmaların başında deprem gelmektedir. “Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan enerji sonucunda oluşan titreşimlerin

dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsma olayına deprem denir” [67].

Yayılan dalgalar ile sarsılan yüzey üzerinde bulunan yapılar, enerjiyi tüketebildikleri kadar ayakta kalabilmektedirler. Bu nedenle günümüzde yapılar tasarlanırken ya da performansı belirlenirken, aşılma olasılığı %2, %10 ve %50 olan deprem yer hareketi düzeyi dikkate alınır. Geçmiş dönemlerde her ne kadar deprem bilinci olsa dahi gerekli ölçümler yapılamadığı için, yapılar tasarlanırken bölgenin deprem geçmişi ve oluşan hasarların kayıtları ile bir yaklaşım belirlendiği düşünülmektedir.

Deprem sırasında yeterli elastikliği gösteremeyen ve enerjiyi tüketemeyen yapıda, çatlaklar meydana gelir ve sonuçta yıkıma doğru ilerleyebilir. Özellikle yığma yapılarda malzemenin süneklik kabiliyetinin az olması sebebiyle, deprem hasarları kendini daha çok belli etmektedir.

Doğal afetlerden olan sel, yapıya kısa vadede çarpma etkisi ile uzun vadede suyla temas ile bozulmalara sebebiyet vermektedir. Çarpma sonucu yapı tamamen devrilme veya kısmen/tamamen yıkılmaya da maruz kalabilir.

Topoğrafik yapı ve iklim koşulları

Bölgenin topoğrafik yapısıyla da alakadar olan sıcaklık, yağış, rüzgâr, nem, basınç, güneşlenme gibi meteorolojik veya dolaylı olaylar; kimyasal ve/veya fiziksel bozulmalara sebebiyet vermektedir.

Tasarım ve malzeme

İnsan kaynaklı yapısal hasarların başında tasarım hatası ve/veya yanlış malzeme tercihi gelmektedir. Tarihi yapıların tasarımında günümüzdeki gibi teknolojik imkanlar (yapının bilgisayar ortamında üç boyutlu modellenenebilmesi, analiz yapılabilmesi, malzeme özelliklerinin laboratuvar ortamında tayini vs.) bulunmaması ve malzeme hakkında bilgiye bu kadar kolay ulaşılamaması birçok zorluğu beraberinde getirmiştir. Kesit yeterlilikleri ve malzeme dayanımları sınırlı bir bilgi birikimi üzerine yaklaşım ile belirlenmesi, geçen

zamanda malzemenin ömrünü önceden yitirmesine veya yatay/düşey yükler altında kesit yetersizliklerine sebebiyet verebilmektedir.

Yangın, savaş ve vandalizm

İhtiyari / gayriihtiyari sebeplerle oluşan yangın, savaş sırasında ya da savaştan sonraki yağma sırasındaki tahrip ve özellikle tarihi yapıların değerini bilmeden yakıp yıkılması olarak tanımlanan vandalizm insan kaynaklı yapısal bozulma sebeplerindendir.

Bayındırlık faaliyetleri

Bölgenin daha yaşanabilir hale gelmesi için yeni imarlar açılıp, köprü, yol, konut altyapı ve üst yapı gibi ihtiyaçlar karşılanmaktadır. Fakat bu ihtiyaçlar karşılanırken tarihi doku dikkate alınmadığında ve tarihi yapı çevresinde gerekli önlemlere (titreşim, gürültü vs.) dikkat edilmediğinde hasar da kaçınılmaz olmaktadır. Özellikle tarihi yapının konumu itibariyle maddi değerinin yüksek olma durumunda yıkımına kadar giden tehlikeler ile karşılaşılabilir. Yine şehirleşmenin sonucu olarak yapının bulunduğu bölgenin değersizleşmesi ve âtil duruma geçmesi de bakımsızlık sonucu yapısal bozulmaları beraberinde getirebilir.

Şehirleşme sonucu meydana gelen insan ve trafik yoğunluğu, hava ve su kirliliği yapısal bozulmaya neden olan diğer unsurlardır.

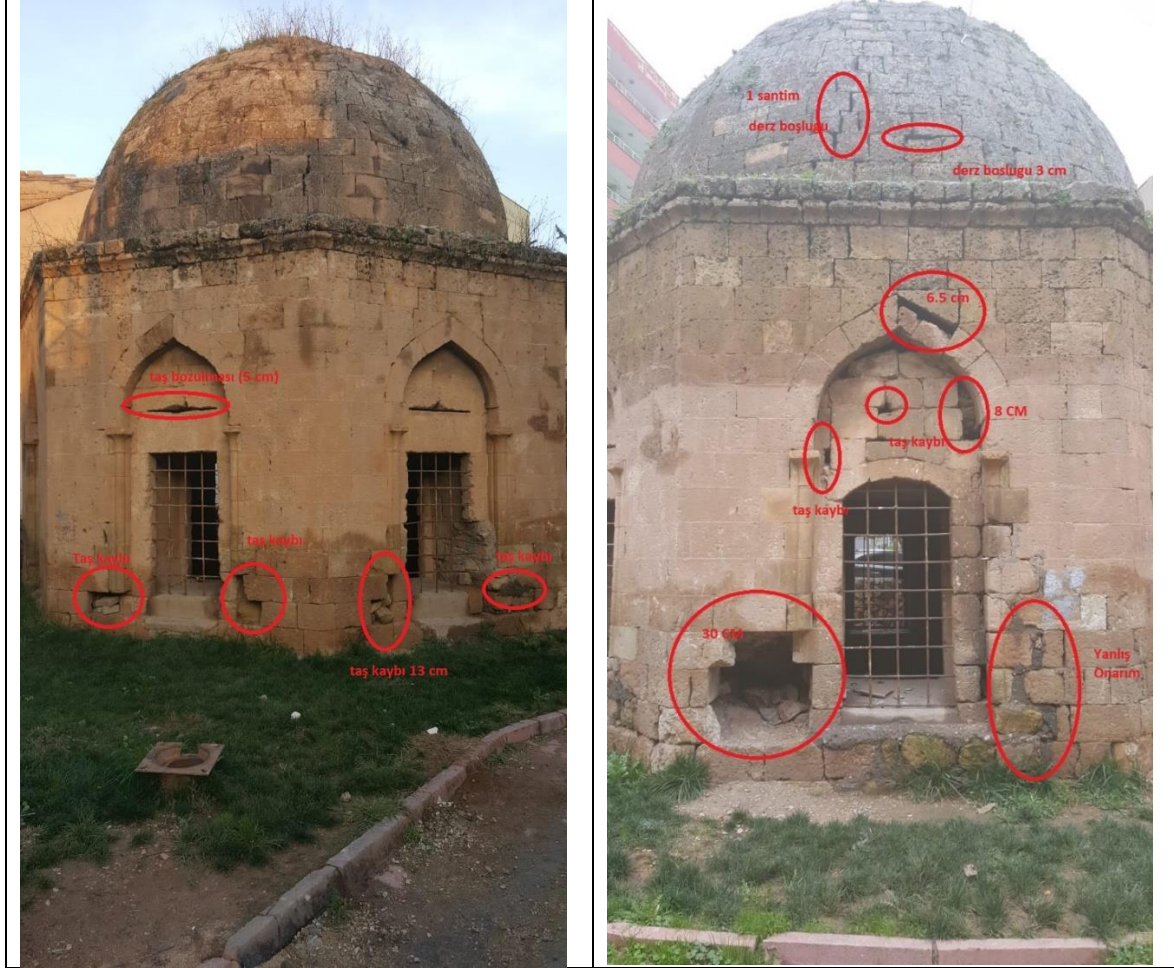
Yanlış restorasyon uygulamaları

Tarihi bir yapıda, bozulmaların kaynağının doğru tespit edilmemesi veya restorasyon öncesi malzeme araştırmasının eksik yapılması, ileride uygulanacak restorasyon çalışmasında özgünlüğün yitirilmesi, daha büyük yapısal hasarlara sebebiyet vermesi hatta yapının yıkılmasına kadar gidebilir.

4.3.3. Şahkulubey Kümbeti’ndeki yapısal bozulmalar

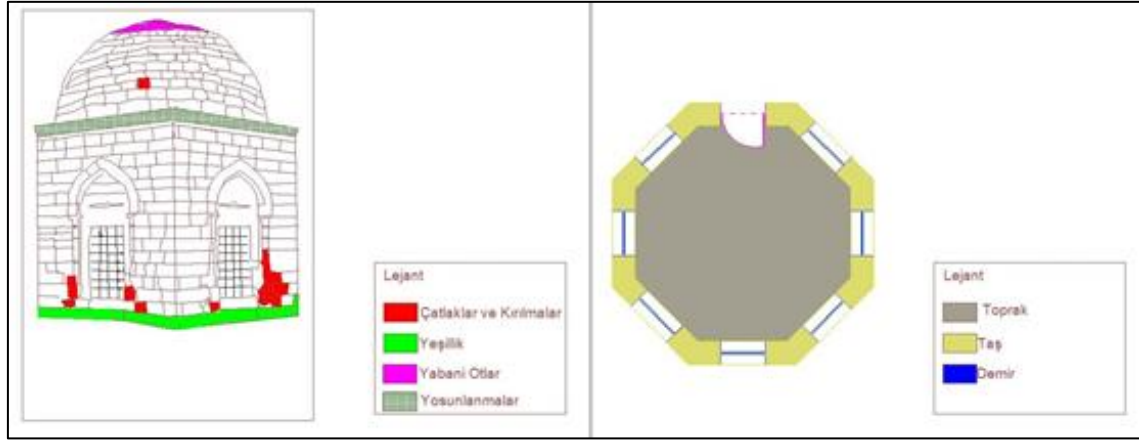
Şahkulubey Kümbeti duvarlarındaki taşlarda oynamalar olduğu, yerinden söküldüğü ve kırıldığı, yine aşırı nem ve rutubetten dolayı harçlarda dökülmeler olduğu bu sebeple taşların arasındaki derzlerin boşaldığı ve açıldığı tespit edilmiştir. Özellikle yapının kubbe

bölümünde bitkilenme yüksek seviyededir. İlk inşadan sonra yapıldığı düşünülen pencere demirleri korozyona uğramıştır. Duvarlarda ve kubbedeki taşların tahribata uğramış olması, kaybolması ve taşların arasındaki derzlerin özelliğini kaybetmesi, yapının taşıyıcılığını da tehlikeye atmıştır [7].



Resim 4.15. Şahkulubey Kümbeti'ndeki yapısal bozulmalar [7]

Fotoğraflarda görüleceği üzere, yapıda taşıyıcı duvar malzemesi olan taşın bozulması, derzlerin boşalması, taş kaybı, rutubetlenme, bitkilenme, vandalizm ve hatalı onarım çalışmaları gibi hasar türleri ve etkenleri göze çarpmıştır.



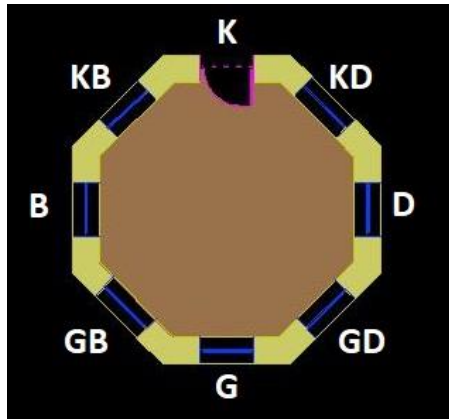
Şekil 4.6. Şahkulubey Kümbeti Rölöve Projesi, yapısal bozulmaların görünüş üzerinde gösterilmesi [63]

5. MALZEMELER VE YÖNTEMLER

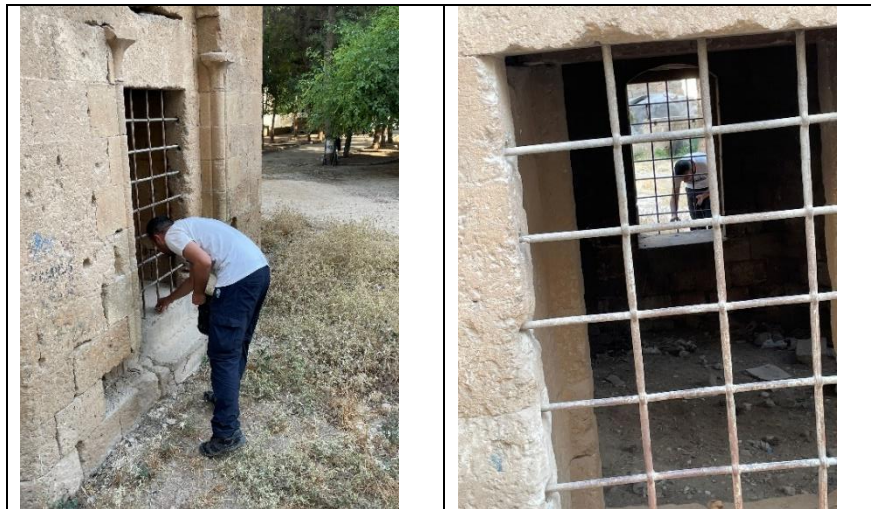
5.1. Malzemeler

Mardin ili Kızıltepe ilçesinde bulunan Şahkulubey Kümbeti sekizgen bir mimari plan üzerine oturtulmuştur. Yapının yönleri Doğu, Batı, Kuzey, Güney, Kuzeydoğu, Kuzeybatı, Güneydoğu ve Güneybatıya bakmaktadır.

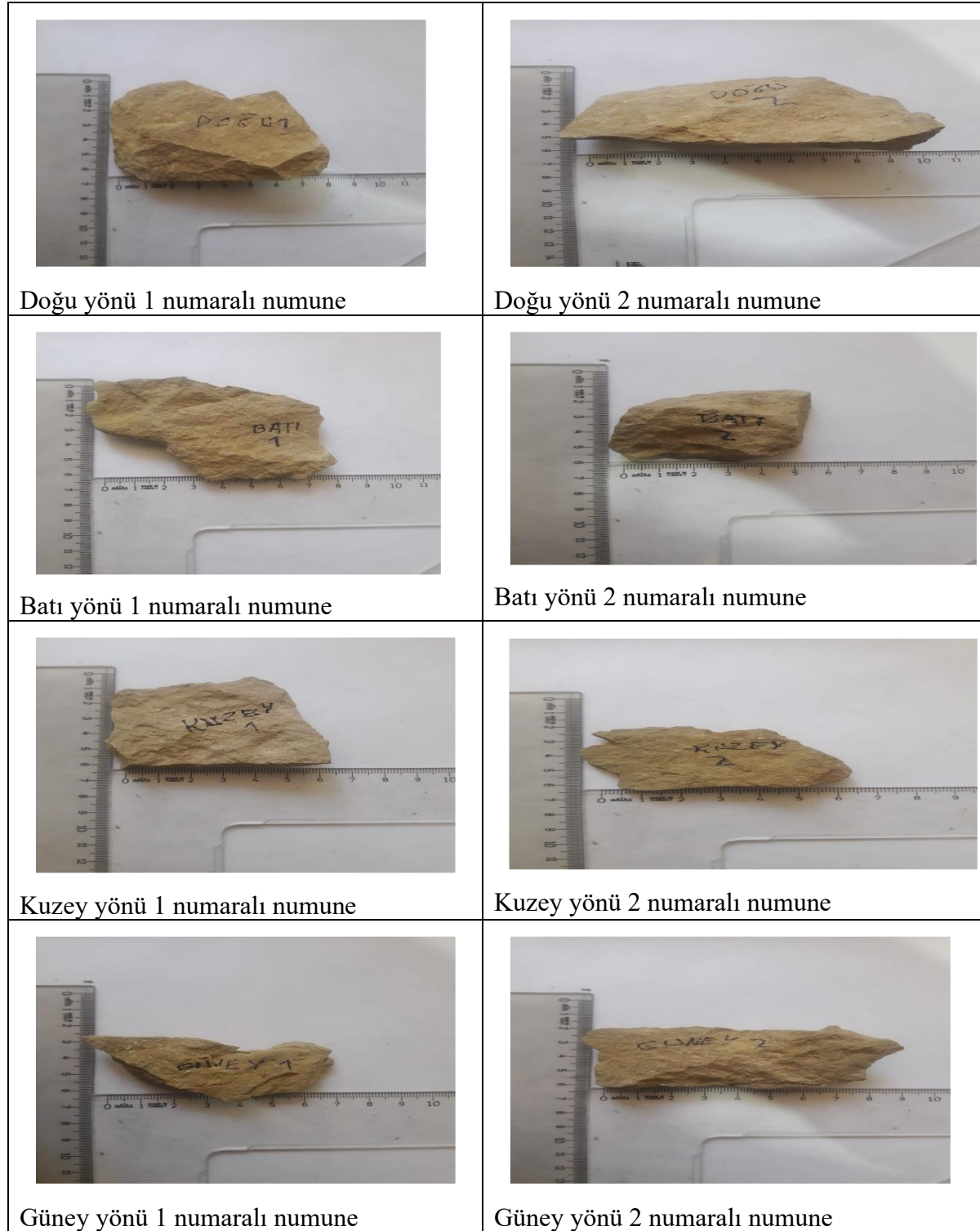
Birçok yapısal bozulmaya maruz kalan bu eserde-yere düşen taşlardan olması kaydıyla- Doğu, Batı, Kuzey ve Güney yönlerinin her birinden üçer adet numune alınmıştır. Fiziksel deneylerde Doğu, Batı, Kuzey, Güney yönlerinden ikişer adet ve kimyasal deneylerde Kuzey ve Güney yönlerinde olmak üzere birer adet numune kullanılmıştır.



Şekil 5.1. Şahkulubey Kümbeti yönler



Resim 5.1. Şahkulubey Kümbeti numune alımı [62]



Resim 5.2. Şahkulubey Kümbeti’nden alınan numuneler [68]

5.2. Yöntemler

T.C. Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İnşaat Mühendisliği Yapı Malzemeleri-Beton Laboratuvarı’nda, Şahkulubey Kümbeti’nin Doğu, Batı, Kuzey ve Güney yönlerinden alınan

numuneler üzerinde fiziksel deneyler yapılmıştır. Çalışmalarda TS 699’ da (2009) belirtilen hususlar dikkate alınmıştır. Türkiye Cumhuriyeti Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü bünyesindeki laboratuvarda, kimyasal deneyler yapılmıştır. Laboratuvar TS EN ISO/IEC 17025 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliğine sahiptir.

5.2.1. Deneysel çalışmalar

Fiziksel deneylerden; basınç dayanımı, birim hacim ağırlık, porozite, kompazite, su emme değerlerinin ölçümü yapılacaktır. Kimyasal deneyler olarak; Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ve EDS analizi ile malzeme karakteristiği ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır.

Basınç dayanımı

Numunenin eksenel basınç yükü etkisi altında kırılma ve şeklen farklılaşmaya karşı gösterdiği mukavemete denilmektedir. Diğer bir ifade ile eksen yönünde basınç yüküne maruz bırakılan numunede oluşan en yüksek gerilmedir.

Doğal yapı taşları üzerinde yapılan basınç dayanımı deneyi TS 699 (Mart 2009)’ da atıfta bulunulan TS EN 1926 (Temmuz 2007) standardına göre yapılacaktır.

Birim hacim ağırlık

Herhangi bir birim hacimdeki numunenin toplam ağırlığı, o numunenin birim hacim ağırlığı şeklinde ifade edilir. “Birim hacim ağırlığı; numunenin toplam ağırlığının toplam hacmine bölünmesiyle bulunur” [17]. Hesaplamalarda “TS 699 (2009) Doğal Yapı Taşları- İnceleme ve Laboratuvar Deney Yöntemleri” standardı esas alınmıştır.

Porozite (gözeneklilik)

TS EN 1936 (Ocak 2010) “Doğal Taşlar-Deney Yöntemleri-Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini” standardında tanımlandığı şekliyle, Porozite, (Gözeneklilik) numunenin gözeneklerinin hacminin, görünür hacmine oranı (yüzde olarak) ifade edilmektedir.

Komposite

Numunenin katı kısmını oluşturan hacminin, görünür hacme oranıdır. Diğer bir ifade ile poroziteyi 1'e tamamlayan değerdir.

Su emme

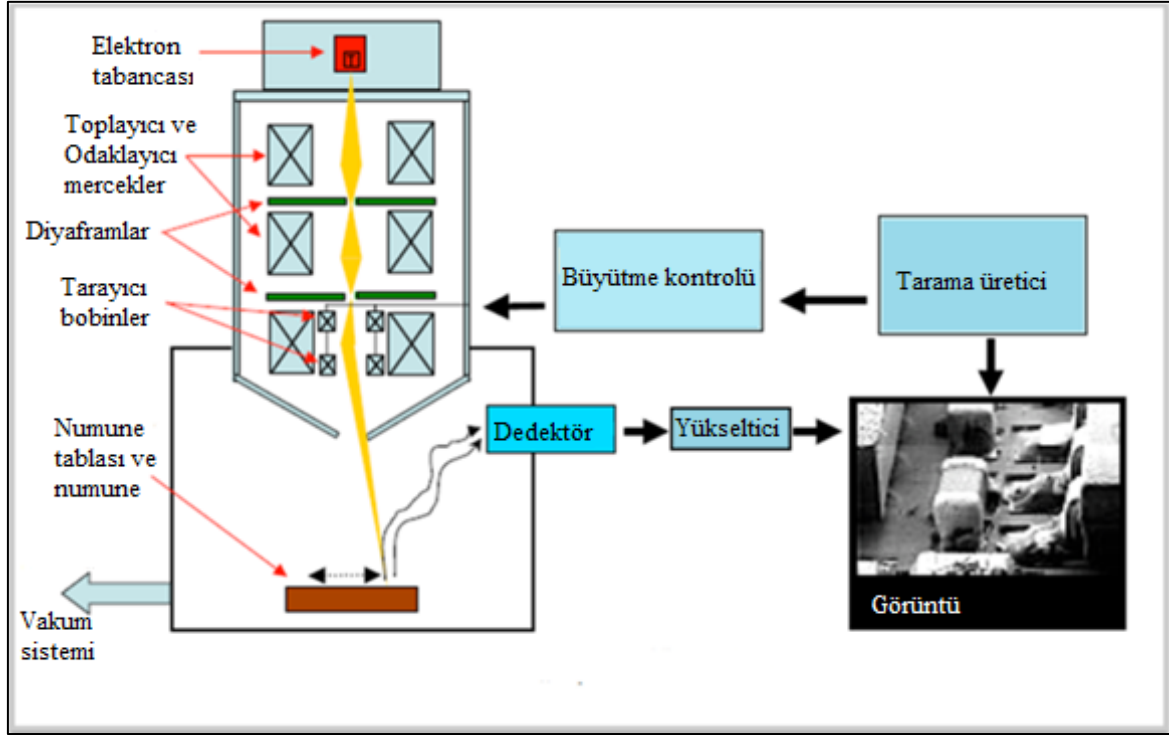
“TS 699-Mart 2009 Doğal Yapı Taşları- İnceleme ve Laboratuvar Deney Yöntemleri” standardında tanımlandığı şekliyle, Su emme; sabit kütleyle (sıcaklığı (70 ± 5) °C'ye ayarlanmış havalandırılmalı etüvde birbirini izleyen (24 ± 2) saat aralıklı kurutmalardan sonra bulunan kütleleri arasındaki farkın, son tartımın %0,1'ini aşmadığı andaki kütlesi) kadar kurutulmuş numunenin emebildiği su kütlelerinin/hacminin, numunenin kütleline/görünür hacmine oranı olarak ifade edilmektedir.

Taramalı elektron mikroskobu (SEM)

Taramalı elektron mikroskobu (SEM; Scanning Electron Microscope), odaklanmış bir elektron demeti ile numune yüzeyini tarayarak görüntü elde eden bir elektron mikroskobu türüdür.

Elektronlar numunedeki atomlarla etkileşerek numune yüzeyindeki topografi ve kompozisyon hakkında bilgiler içeren farklı sinyaller üretir. SEM 'de görüntü oluşturmak için en çok, elektron demeti tarafından uyarılan numune atomlarının yaydığı ikincil elektronlardan faydalanılır.

Numunenin farklı bölgelerinden kopan ikincil elektronların sayısındaki değişim öncelikle demetin yüzeye buluşma açısına bağlıdır. İkincil elektronların yanında geri saçılan elektronlar, karakteristik X-ışınları, ile sinyaller elde edilerek amaca uygun topografi ve kompozisyon analizleri yapılır [69].



Şekil 5.2. Taramalı elektron mikroskobu çalışma prensibi [17]

EDS (Energy Dispersive Spectrometry) analizi

Numune üzerinde elementel dağılımı belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Taramalı elektron mikroskobu yardımıyla yapılan bir çalışmadır. Analiz, numuneye elektron demeti gönderilerek gerçekleştirilir [64].

5.2.2. Deneyde kullanılan alet ve makineler

- RADWAG marka 0,01 gr hassasiyetli elektronik terazi
- 300 derece kapasiteli etüv
- Le Chatelier balonu
- Taş kesme makinesi
- Baz Makine 200 Kn kapasiteli basınç makinesi
- ÖZ-AK marka halkalı öğütücü
- Arşimet terazisi
- Gatan marka SEM cihazı

5.2.3. Deney numunelerinin hazırlanması

Numuneler, 24 saat suda tutularak doymun hale gelmesi sağlanmıştır.



Resim 5.3. Su içerisinde bekletilen numuneler

Numuneler suya doymun hale geldikten sonra, doymun kuru yüzey ağırlığı, su içerisindeki ağırlığı ve hacmi arşimet terazisinden yararlanılarak llmştr.



Resim 5.4. Arşimet terazisi düzeneğindeki numune

Daha sonra numuneler 105 C etüvde 24 saat bekletilip kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

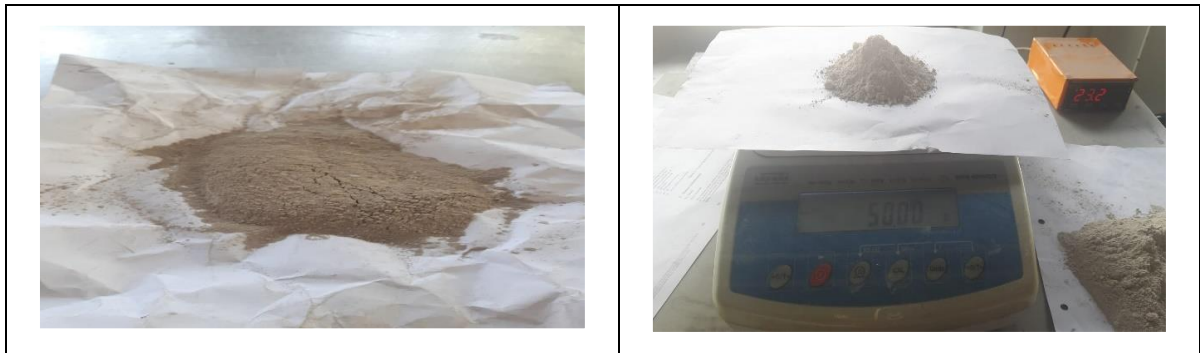


Resim 5.5. Etüv ve bekletilen numuneler

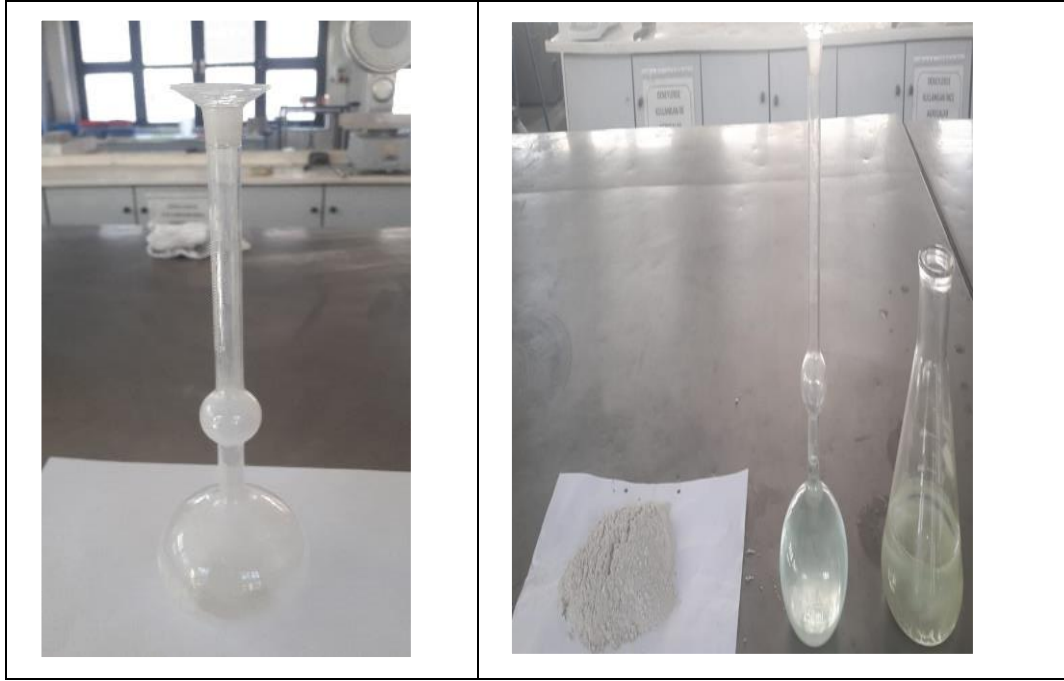
Daha önce etüvde kurutulan numuneler, halkalı öğütücü yardımıyla öğütülerek, Le Chatelier balonu ile yoğunluk tespiti yapılmıştır.



Resim 5.6. Halkalı öğütücü ve numunelerin öğütülmesi



Resim 5.7. Öğütülmüş ve tartılan numune



Resim 5.8. Le Chatelier balonu ve yoğunluk deneyi

Daha sonra basınç dayanımının tespiti amacıyla numuneler küp formunda kesildi.

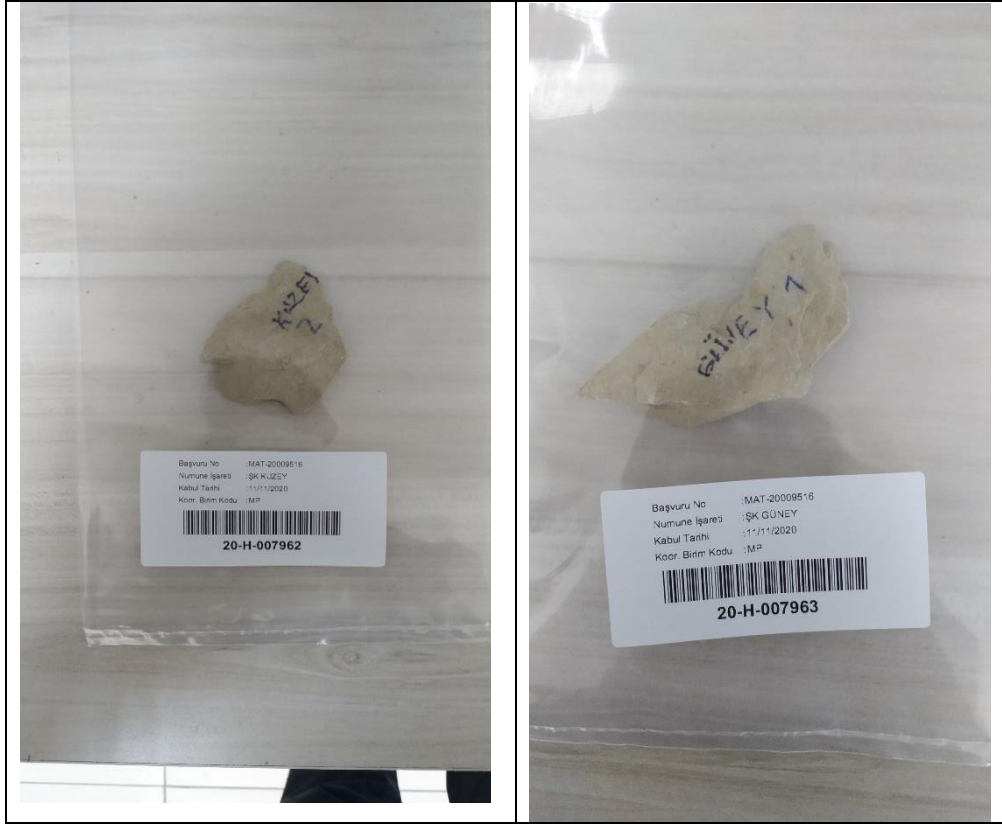


Resim 5.9. Taş kesme makinesi ile numunelerin hazırlanması

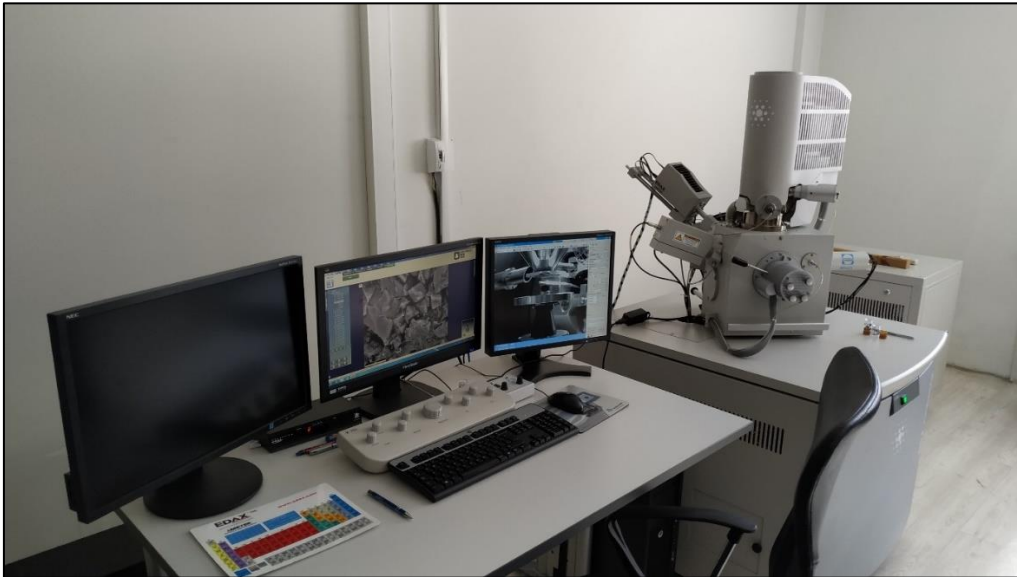


Resim 5.10. Basınç deneyi mekanizması ve basınç dayanım grafiği

Daha sonra numunelerden bir kısmı, Türkiye Cumhuriyeti Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü bünyesindeki laboratuvarında, GATAN marka Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılarak yüksek çözünürlükte görüntüler ve Enerji Dağılımı Spektrometresi (EDS) analizleri ile kullanılan malzemelere ait morfolojik ve yapısal veriler elde edilmiştir.



Resim 5.11. MTA Laboratuvarına teslim edilen numuneler



Resim 5.12. MTA Laboratuvarı SEM-EDS analizleri

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde Şahkulubey Kümbeti'nden alınan numuneler üzerinde yapılan deneyler ve analizlerin sonuçları gösterilip değerlendirilmiştir.

6.1. Fiziksel Deney Sonuçları

Tarihi Mardin Şahkulubey Kümbeti'nin güney, kuzey, doğu ve batı yönlerinden alınan örnekler üzerinde birim hacim ağırlık, yoğunluk, basınç mukavemeti, su emme, porozite ve kompasite deneyleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneylere ait veriler aşağıda tablo halinde sunulmuştur.

		GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ YAPI MALZEME LABORATUVARI DENEY RAPORU									
TARİH		15/07/2020	ORTAM SICAKLIĞI		27,5°C	SU SICAKLIĞI		24,6°C	SU YOĞUNLUĞU		0,99717 gr/cm ³
DENEY SONUÇLARI											
	MALZEME	AĞIRLIKLAR (gr)			HACİM (cm ³)	KURU B.H.A. (gr/cm ³)	YAŞ B.H.A. (gr/cm ³)	SU EMME (%)	POROZİTE	KOMPASİTE	YOĞUNLUK (gr/cm ³)
		D.Y.K.A.	SU ALTI	KURU							
1	DOĞU 1	141,70	82,37	129,97	59,16	1,82	1,99	9,03	0,20	0,80	2,40
2	DOĞU 2	153,64	89,47	142,91	63,99	1,90	2,05	7,51	0,17	0,83	2,40
3	BATI 1	66,61	38,74	60,74	22,79	1,80	1,97	9,66	0,21	0,79	2,40
4	BATI 2	68,89	40,57	64,45	28,24	1,96	2,10	6,89	0,16	0,84	2,44
5	KUZEY 1	62,87	36,93	58,05	22,24	2,13	2,31	8,30	0,22	0,78	2,38
6	KUZEY 2	29,31	16,81	27,21	12,46	1,86	2,00	7,72	0,17	0,83	2,35
7	GÜNEY 1	32,85	19,08	29,82	13,73	1,77	1,95	10,16	0,22	0,78	2,40
8	GÜNEY 2	60,09	35,05	55,01	24,97	1,82	1,99	9,23	0,20	0,80	2,41
					Ortalama	1,88	2,04	8,56	0,19	0,81	2,40

Çizelge 6.1. Fiziksel deney sonuçları-1

Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapı Malzeme Laboratuvarında yapılan çalışmalarda ortam sıcaklığı 27,5°C, su sıcaklığı 24,6°C ve su yoğunluğu 0,99717 gr/cm³ tür.

Deney sonuçları irdelenecek olursa, numunelerin;

Yoğunluklarının, tüm yönlerde 2,35-2,44 g/cm³ ile yaklaşık aynı değerleri aldığı görülmüştür.

Kuru birim hacim ağırlıklarının, doğu yönünde 1,82 ve 1,90 g/cm³, batı yönünde 1,80 ve 1,96 g/cm³, kuzey yönünde 1,86 ve 2,13 g/cm³ ve güney yönünde 1,77 ve 1,82 g/cm³ değerleri aldığı gözlemlenmiştir.

Yaş birim hacim ağırlıklarının, doğu yönünde 1,99 ve 2,05 g/cm³, batı yönünde 1,97 ve 2,10 g/cm³, kuzey yönünde 2,31 ve 2,00 g/cm³ ve güney yönünde 1,95 ve 1,99 g/cm³ değerleri aldığı gözlemlenmiştir.

Su emme oranlarının, doğu yönünde 9,03 ve 7,51 (%), batı yönünde 9,66 ve 6,89 (%), kuzey yönünde 8,30 ve 7,72 (%) ve güney yönünde 10,16 ve 9,23 (%) değerleri aldığı gözlemlenmiştir.

Porozite oranlarının, doğu yönünde 0,2 ve 0,17, batı yönünde 0,21 ve 0,16, kuzey yönünde 0,22 ve 0,17 ve güney yönünde 0,22 ve 0,20 değerleri aldığı gözlemlenmiştir.

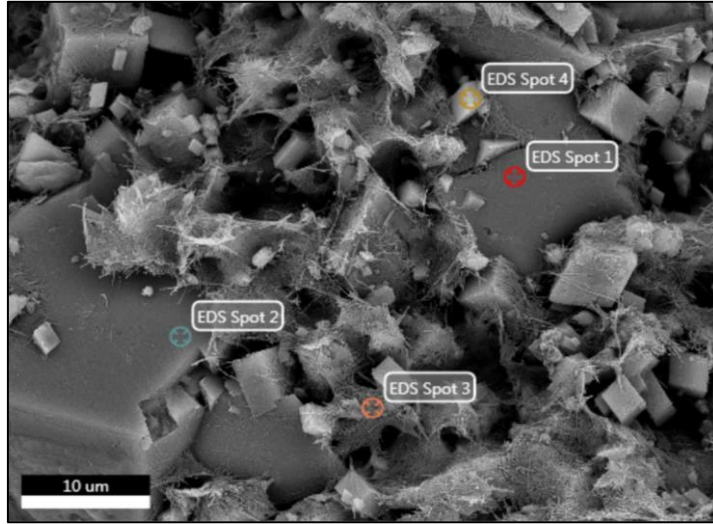
Komposite oranlarının, doğu yönünde 0,8 ve 0,83, batı yönünde 0,79 ve 0,84, kuzey yönünde 0,78 ve 0,83 ve güney yönünde 0,78 ve 0,80 değerleri aldığı gözlemlenmiştir.

Elde edilen basınç dayanım sonuçları irdelendiğinde her yönde farklı sonuçlar çıktığı görülmektedir. En büyük basınç dayanım değeri 22,71 MPa ile Güney yönü numunesinde olup en düşük basınç dayanım değeri ise 9,15 MPa ile Doğu yönü numunesinde çıkmıştır. Batı yönü numunesindeki değer 15,18 MPa ve Kuzey yönü numunesinin değeri ise 20,77 MPa olarak tespit edilmiştir. Yapıda karot veya herhangi bir yöntem ile numune alınmamış olup daha önce yapıdan ayrılmış ve yerde bulunan parçalar küp formuna getirilip basınç deneyine tabi tutulmuştur. Parçaların hepsi farklı boyutlardadır ve standardize edilememiştir. Bu sebeple çıkan sonuçların boyutlara göre dönüşüm katsayısı kullanılması durumunda yakın değerler çıkması da muhtemeldir.

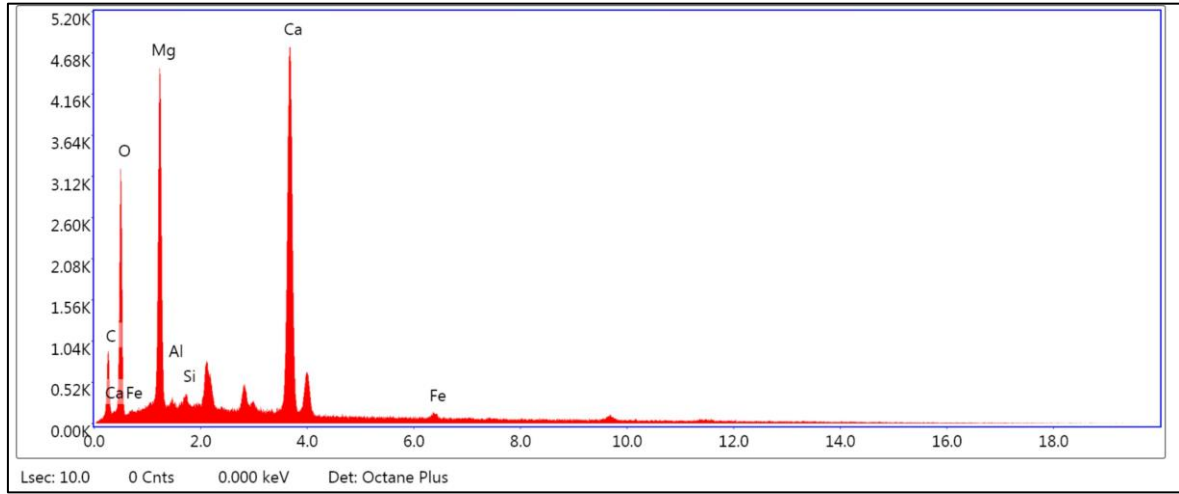
Semerci (2008) tarafından yapılan “Mardin Kireçtaşının Yapı Taşı Olarak Araştırılması” isimli çalışmada; Mardin Babol mevkiinde bulunan ocaktan, Mardin Tarihi Yapılarından Kasımiye Medresesi’nden ve Abdullatif Konağı’ndan alınan kireç taşlarının özellikleri karşılaştırılmıştır [71]. Bu karşılaştırmadan elde edilen sonuçlar ile yukarıda tabloda sunulan değerler karşılaştırılacak olursa; Şahkulubey Kümbeti kuru B.H.A ortalaması 1.88 gr/cm³, yoğunluk ortalaması 2.4 gr/cm³, basınç dayanımı ortalaması 16.96 MPa, porozite %19.37, su emme oranı %8.56 iken, Semerci (2008) çalışmasında tüm numunelerin kuru B.H.A ortalaması 2.08 gr/cm³, yoğunluk ortalaması 2.78 gr/cm³, basınç dayanımı ortalaması 22.38 MPa, porozite %25.17, su emme oranı %7.25 olarak hesaplanmıştır.

6.2. Kimyasal Deney Sonuçları

Tarihi Mardin Şahkulubey Kümbeti’nden alınan numunelerden, kimyasal deney sonuçlarına bakarak Kuzey ve Güney yönlerine ait olanlar değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu kapsamda Kuzey yönünden alınan numune için beş bölgeden ve Güney yönünden alınan numune için beş bölgeden Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) ile yüksek çözünürlüklü görüntüler elde edilmiş ve EDS analizleri ile malzeme karakteristiği ortaya çıkartılmıştır.



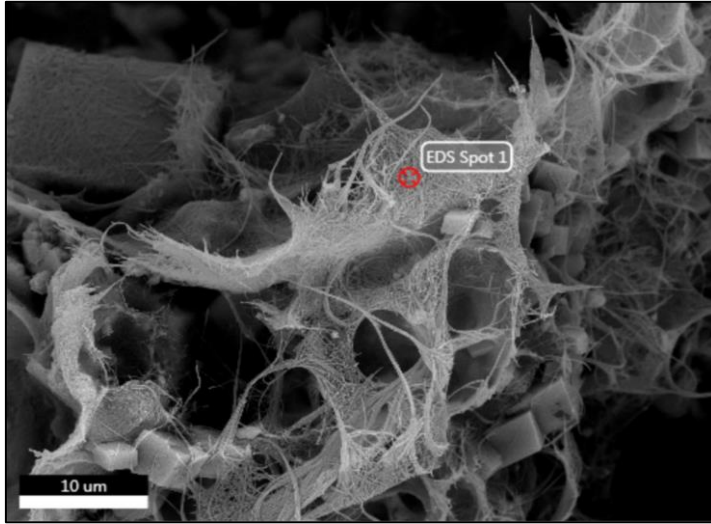
Resim 6.1. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-1 bölgesi sem görüntüsü



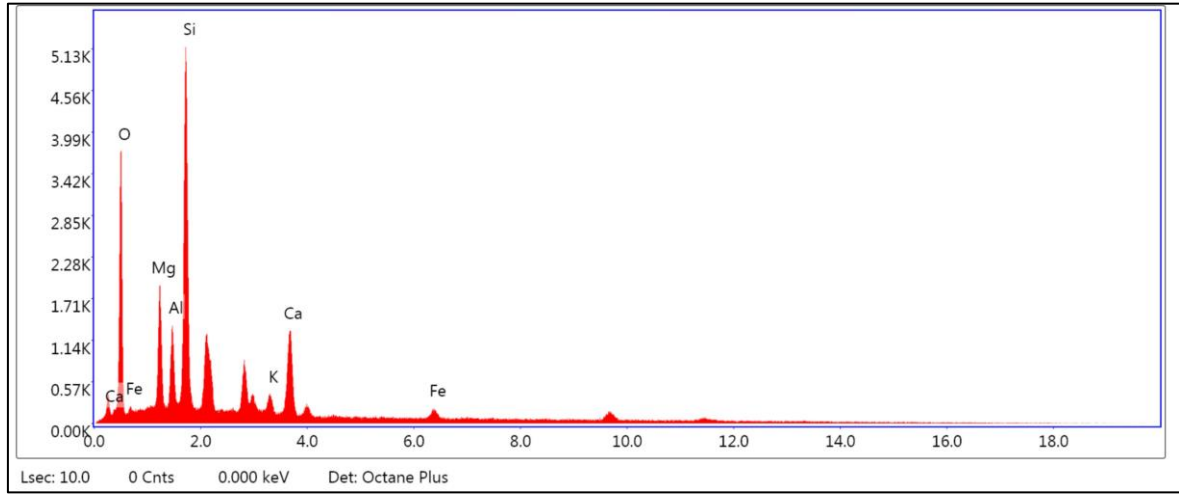
Şekil 6.1. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-1 bölgesi eds spot 1 element grafiği

Çizelge 6.3. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-1 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	11.53	18.79	407.87	10.13	0.0375	1.0894	0.2988	1.0000
O K	44.73	54.73	2020.65	10.06	0.0786	1.0439	0.1682	1.0000
MgK	15.77	12.70	3524.40	6.67	0.0752	0.9657	0.4932	1.0017
AlK	0.48	0.35	107.18	21.08	0.0023	0.9302	0.5094	1.0032
SiK	0.67	0.46	187.67	12.11	0.0041	0.9508	0.6418	1.0053
CaK	25.88	12.64	5512.26	1.86	0.2319	0.8984	0.9910	1.0066
FeK	0.96	0.34	96.83	20.21	0.0079	0.8014	0.9870	1.0435



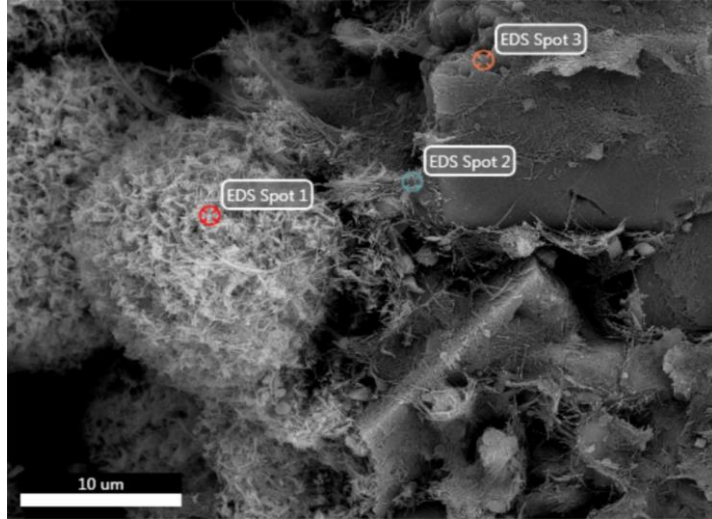
Resim 6.2. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-2 bölgesi sem görüntüsü



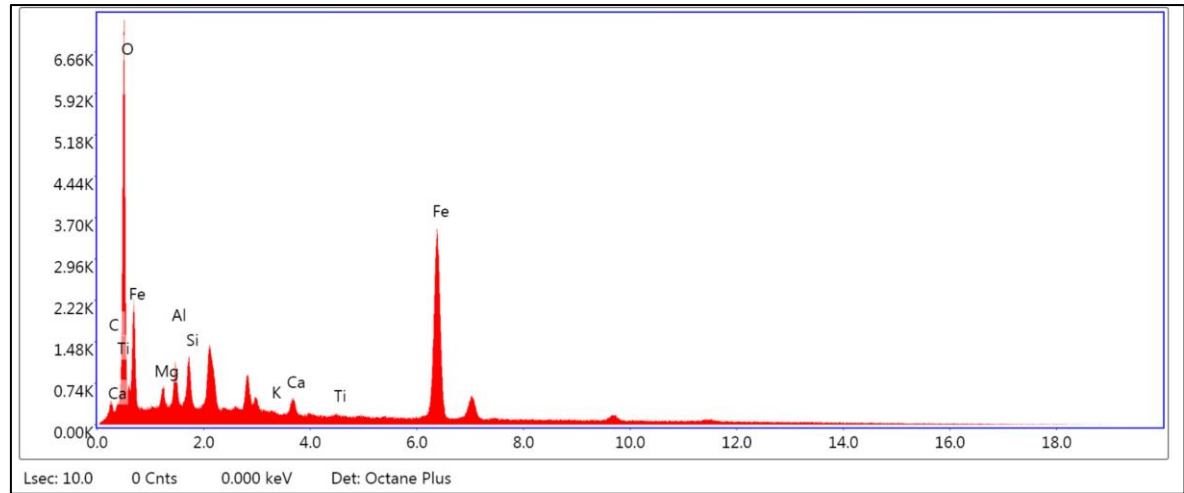
Şekil 6.2. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-2 bölgesi 1 noktanın analizi

Çizelge 6.4. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-2 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	49.47	64.75	2425.91	9.02	0.1387	1.0549	0.2657	1.0000
MgK	8.72	7.51	1411.62	6.95	0.0442	0.9759	0.5176	1.0033
AlK	5.37	4.17	950.36	7.01	0.0296	0.9400	0.5834	1.0051
SiK	21.87	16.31	4411.07	4.99	0.1407	0.9608	0.6677	1.0027
K K	2.00	1.07	324.94	10.88	0.0167	0.8914	0.9122	1.0259
CaK	10.03	5.24	1397.90	3.77	0.0862	0.9077	0.9358	1.0114
FeK	2.54	0.95	179.73	13.33	0.0215	0.8096	0.9943	1.0515



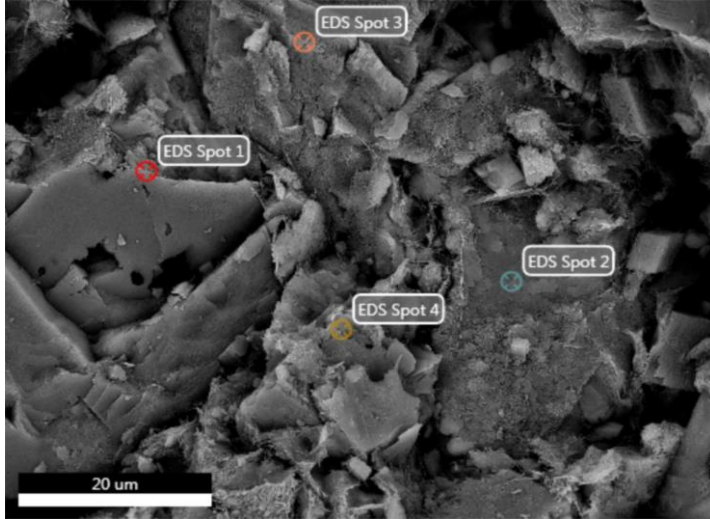
Resim 6.3. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-3 bölgesi sem görüntüsü



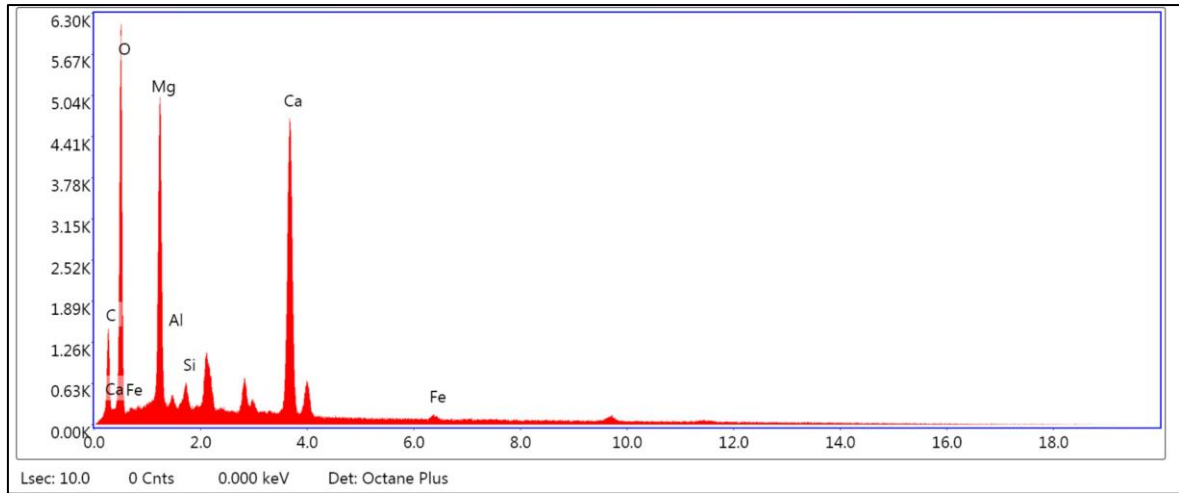
Şekil 6.3. Şahkulubey Kümbeti güney yönü EDS-3 bölgesi eds spot 1 element grafiği

Çizelge 6.5. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-3 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	10.28	19.79	371.07	99.99	0.0284	1.1459	0.2415	1.0000
O K	37.42	54.06	4946.47	7.59	0.1607	1.1001	0.3904	1.0000
MgK	3.08	2.93	584.64	10.13	0.0105	1.0205	0.3319	1.0011
AlK	3.39	2.90	845.75	8.83	0.0150	0.9835	0.4507	1.0019
SiK	2.81	2.31	878.03	8.09	0.0160	1.0058	0.5644	1.0029
K K	0.02	0.01	7.56	99.99	0.0002	0.9353	0.9342	1.0282
CaK	1.15	0.67	310.71	8.29	0.0110	0.9528	0.9614	1.0373
TiK	0.10	0.05	24.73	64.88	0.0010	0.8645	0.9883	1.0779
FeK	41.73	17.27	5284.34	2.33	0.3620	0.8521	1.0092	1.0087



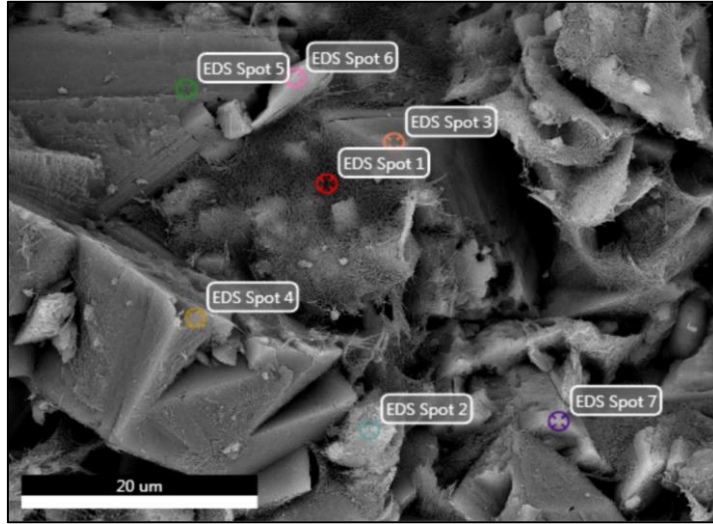
Resim 6.4. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-4 bölgesi sem görüntüsü



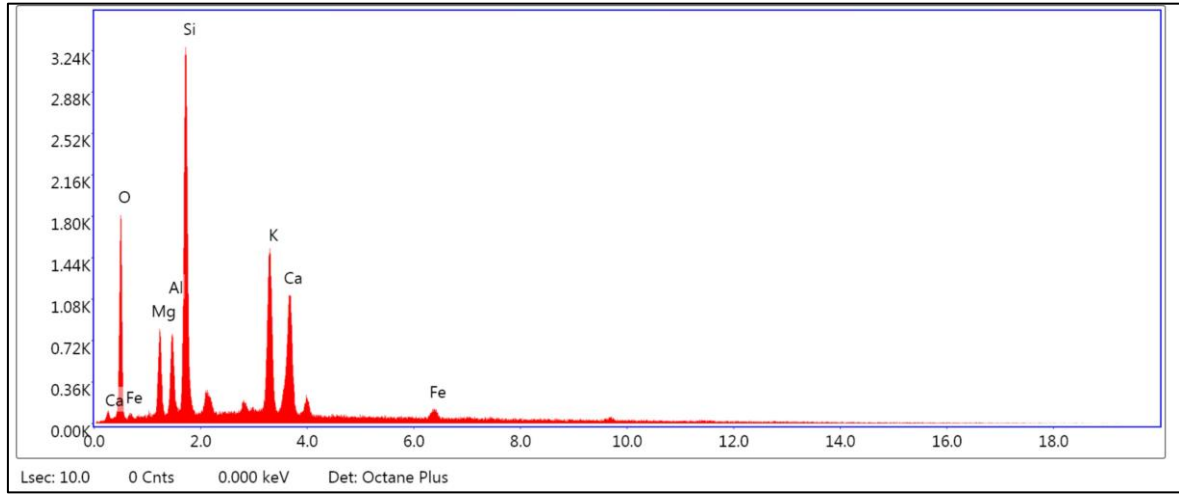
Şekil 6.4. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-4 bölgesi eds spot 1 element grafiği

Çizelge 6.6. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-4 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	13.57	20.62	675.73	9.50	0.0451	1.0758	0.3084	1.0000
O K	52.26	59.59	3875.64	9.50	0.1092	1.0303	0.2027	1.0000
MgK	13.56	10.18	4121.14	6.65	0.0638	0.9525	0.4927	1.0017
AlK	0.56	0.38	177.46	18.78	0.0027	0.9173	0.5259	1.0032
SiK	0.95	0.62	372.66	9.83	0.0059	0.9375	0.6579	1.0051
CaK	18.57	8.45	5412.58	1.87	0.1651	0.8853	0.9952	1.0086
FeK	0.52	0.17	72.64	26.29	0.0043	0.7894	0.9967	1.0557



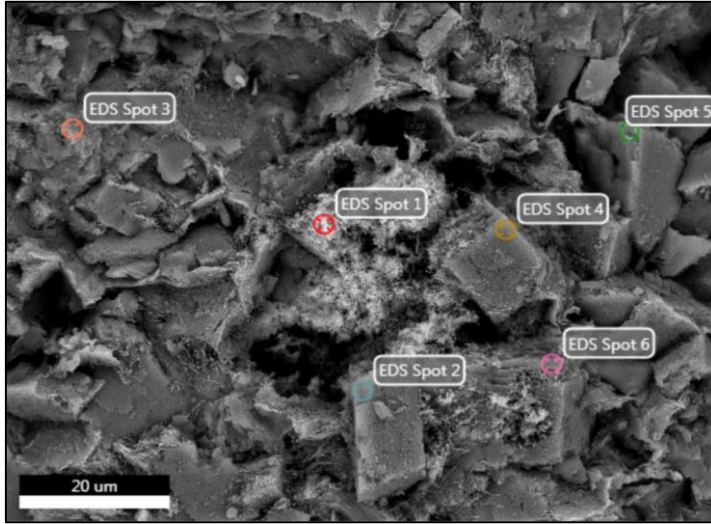
Resim 6.5. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-5 bölgesi sem görüntüsü



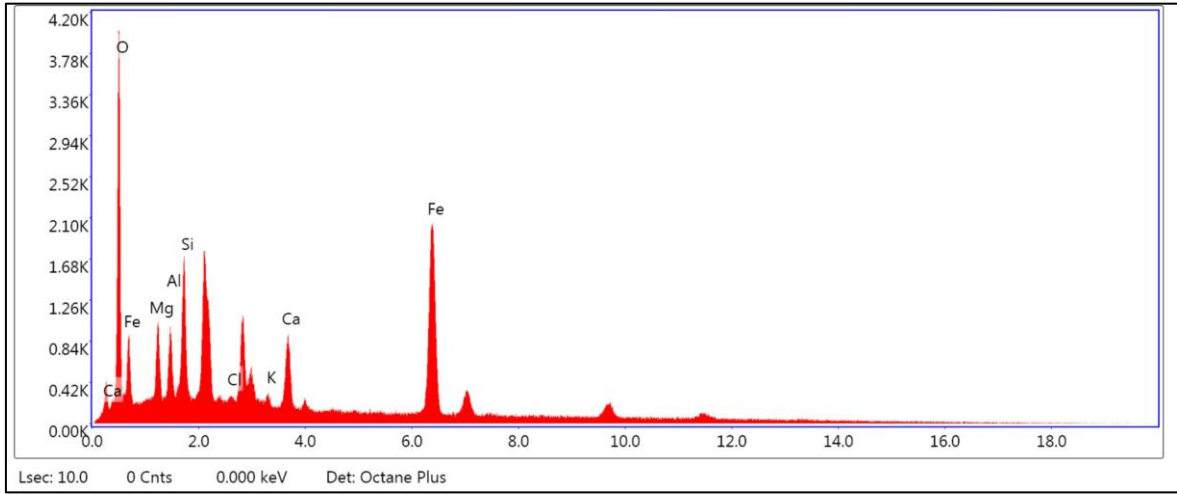
Şekil 6.5. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-5 bölgesi eds spot 1 element grafiği

Çizelge 6.7. Şahkulubey Kümbeti güney yönü eds-5 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	45.60	63.30	1145.04	10.27	0.0906	1.0676	0.1861	1.0000
MgK	4.48	4.09	503.31	8.23	0.0219	0.9884	0.4927	1.0032
AlK	3.72	3.06	494.97	7.59	0.0214	0.9522	0.6020	1.0051
SiK	17.46	13.81	2686.82	4.90	0.1191	0.9734	0.6980	1.0042
K K	13.56	7.70	1635.89	3.29	0.1168	0.9035	0.9335	1.0212
CaK	12.80	7.10	1246.56	3.95	0.1070	0.9202	0.9013	1.0075
FeK	2.38	0.95	119.82	16.84	0.0200	0.8212	0.9822	1.0397



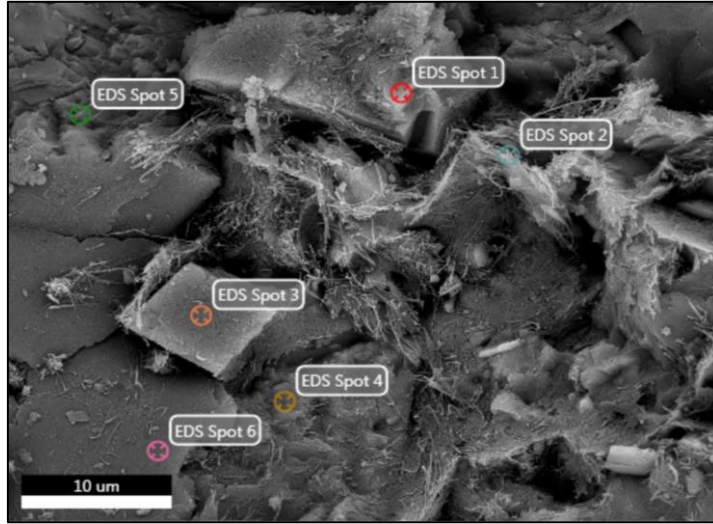
Resim 6.6. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-1 bölgesi sem görüntüsü



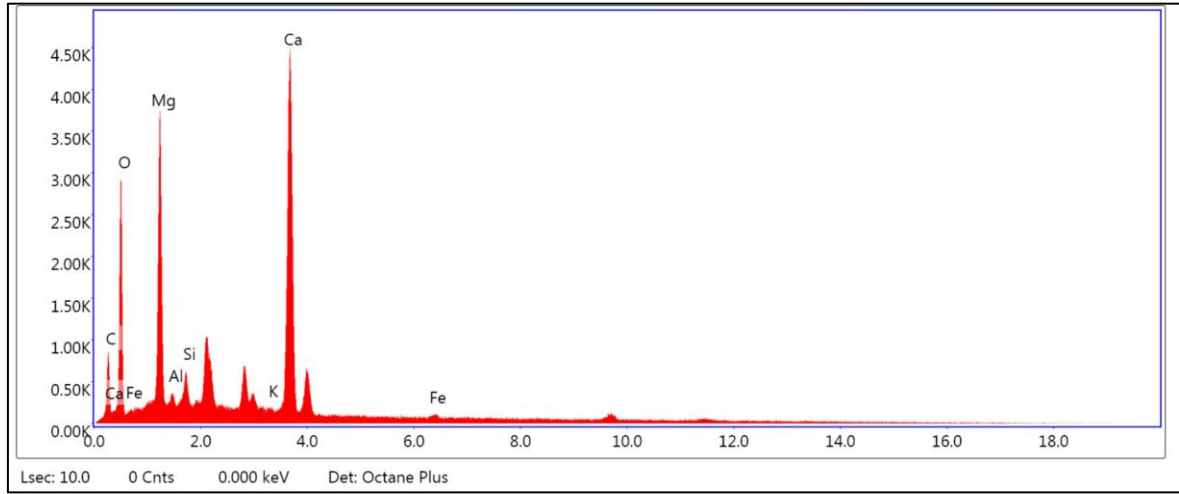
Şekil 6.6. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-1 bölgesi eds spot 1 element grafiği

Çizelge 6.8. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-1 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	35.02	57.80	2712.11	7.98	0.1441	1.1198	0.3673	1.0000
MgK	7.18	7.80	881.04	9.31	0.0257	1.0391	0.3443	1.0013
AlK	4.72	4.62	716.45	8.89	0.0208	1.0015	0.4388	1.0021
SiK	7.52	7.07	1411.49	7.18	0.0420	1.0243	0.5439	1.0027
ClK	0.22	0.16	43.25	6.21	0.0017	0.9562	0.8025	1.0121
K K	0.58	0.39	108.19	22.72	0.0052	0.9527	0.9103	1.0265
CaK	5.38	3.54	876.80	5.42	0.0505	0.9706	0.9403	1.0285
FeK	39.38	18.62	3090.53	2.51	0.3452	0.8682	0.9996	1.0098



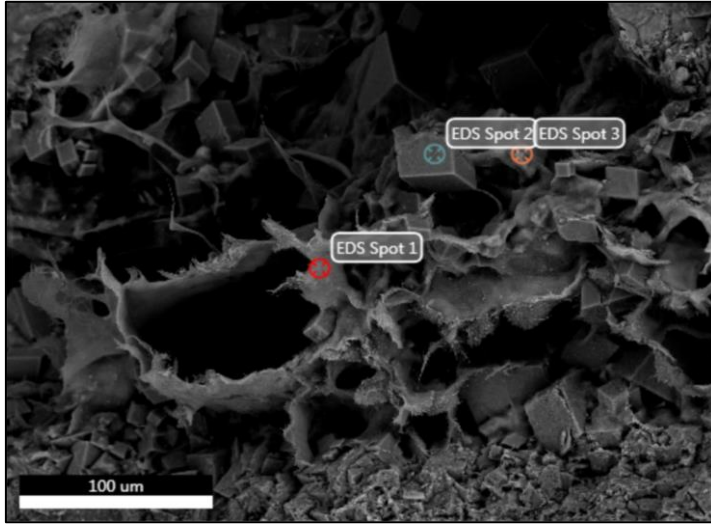
Resim 6.7. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-2 bölgesi sem görüntüsü



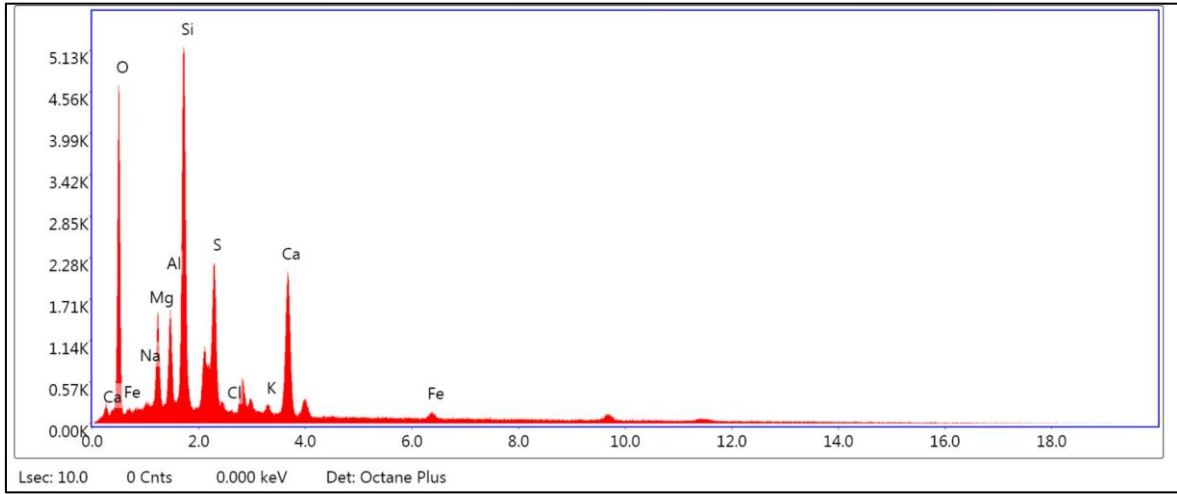
Şekil 6.7. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-2 bölgesi eds spot 1 element grafiği

Çizelge 6.9. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-2 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	9.52	15.70	297.77	16.82	0.0306	1.0908	0.2945	1.0000
O K	46.34	57.37	1871.52	10.10	0.0814	1.0453	0.1679	1.0000
MgK	14.48	11.80	2887.20	6.90	0.0690	0.9671	0.4917	1.0019
AlK	0.73	0.54	148.90	17.66	0.0035	0.9316	0.5185	1.0034
SiK	1.52	1.08	388.63	8.12	0.0095	0.9522	0.6485	1.0054
K K	0.32	0.16	74.55	29.40	0.0029	0.8835	0.9712	1.0538
CaK	26.83	13.26	5090.56	1.90	0.2400	0.8997	0.9887	1.0057
FeK	0.26	0.09	23.22	66.55	0.0021	0.8026	0.9854	1.0442



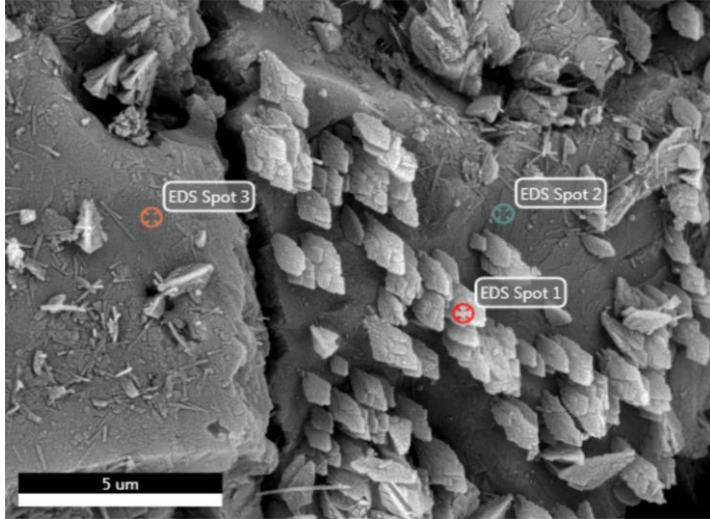
Resim 6.8. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-3 bölgesi sem görüntüsü



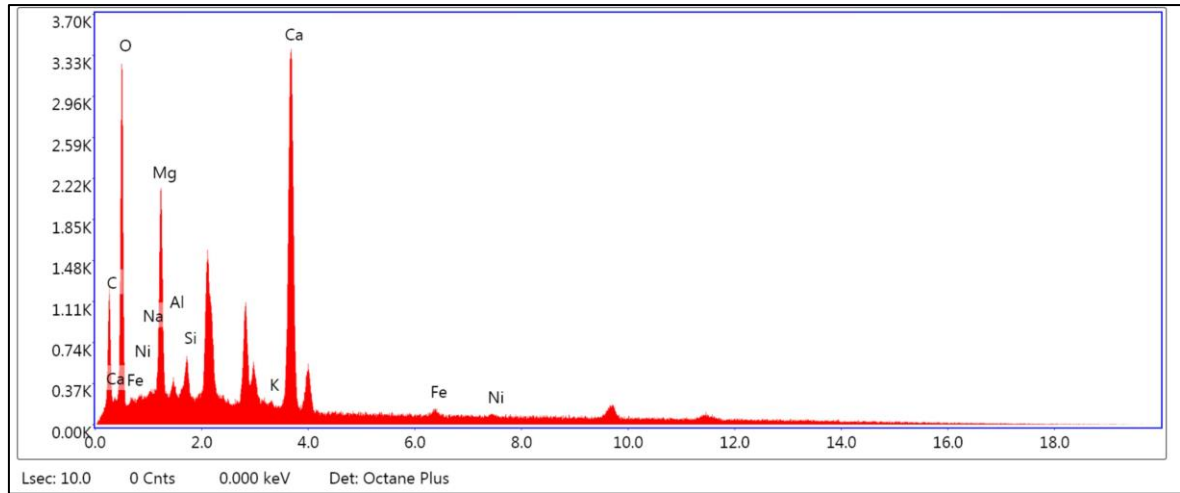
Şekil 6.8. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-3 bölgesi eds spot 1 element grafiği

Çizelge 6.10. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-3 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	48.59	64.45	3035.11	9.29	0.1205	1.0564	0.2347	1.0000
NaK	1.67	1.54	207.43	13.63	0.0057	0.9607	0.3559	1.0022
MgK	5.16	4.51	1176.13	7.15	0.0257	0.9774	0.5065	1.0036
AlK	4.46	3.51	1180.68	6.59	0.0256	0.9415	0.6073	1.0056
SiK	15.40	11.63	4659.86	4.74	0.1036	0.9624	0.6958	1.0049
S K	10.81	7.16	2890.74	4.27	0.0789	0.9428	0.7684	1.0071
ClK	0.17	0.10	41.64	9.10	0.0012	0.8970	0.7782	1.0115
K K	0.75	0.41	171.22	15.84	0.0061	0.8929	0.8944	1.0260
CaK	11.81	6.25	2334.61	3.16	0.1005	0.9093	0.9274	1.0088
FeK	1.18	0.45	119.53	16.78	0.0100	0.8111	0.9902	1.0519



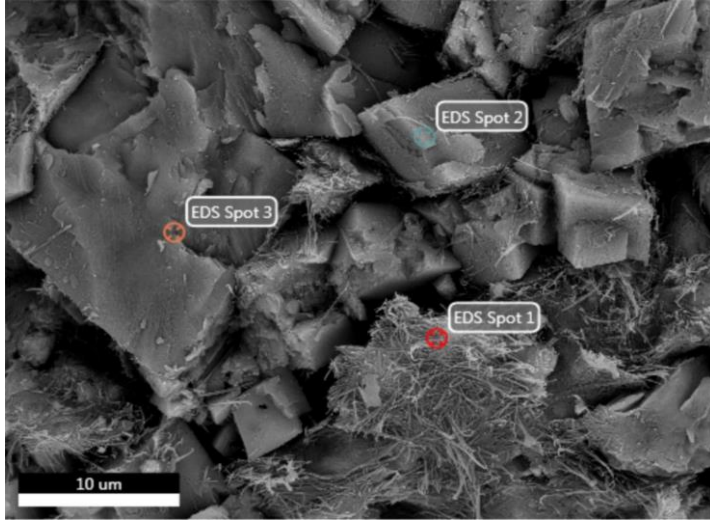
Resim 6.9. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-4 bölgesi sem görüntüsü



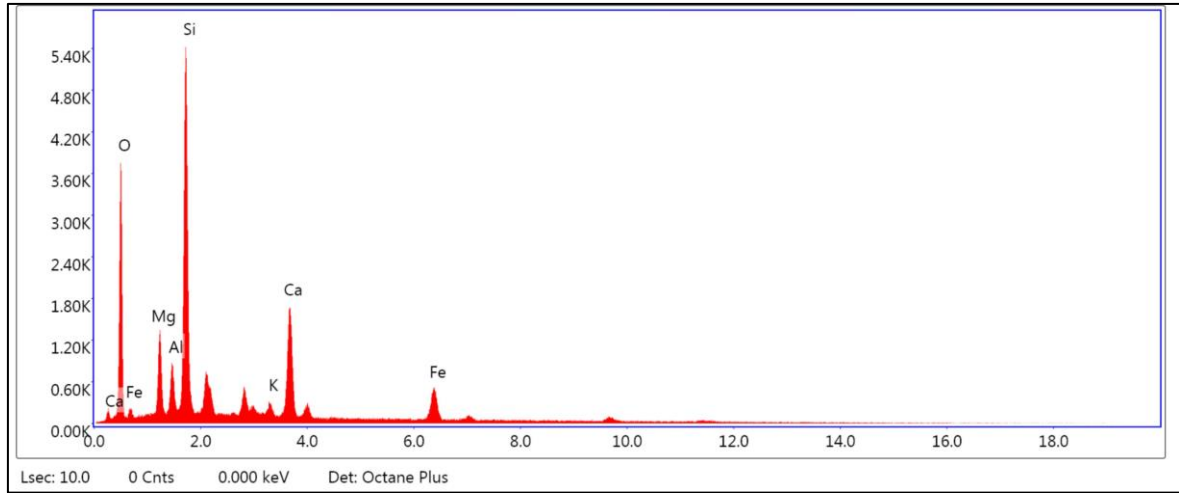
Şekil 6.9. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-4 bölgesi eds spot 1 element grafiği

Çizelge 6.11. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-4 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	14.50	22.31	487.11	18.30	0.0501	1.0794	0.3199	1.0000
O K	49.63	57.33	2182.72	9.94	0.0942	1.0339	0.1836	1.0000
NaK	2.14	1.72	216.88	12.94	0.0065	0.9398	0.3211	1.0016
MgK	9.20	6.99	1740.95	7.42	0.0410	0.9561	0.4655	1.0019
AlK	0.81	0.56	172.47	16.12	0.0040	0.9208	0.5377	1.0034
SiK	1.47	0.97	388.14	9.74	0.0093	0.9411	0.6673	1.0053
K K	0.30	0.14	70.30	32.57	0.0027	0.8729	0.9790	1.0518
CaK	20.88	9.63	4020.83	2.03	0.1861	0.8889	0.9950	1.0081
FeK	0.79	0.26	73.29	27.62	0.0066	0.7927	0.9937	1.0523
NiK	0.28	0.09	20.40	66.73	0.0024	0.7999	1.0008	1.0793



Resim 6.10. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-5 bölgesi sem görüntüsü



Şekil 6.10. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-5 bölgesi eds spot 1 element grafiği

Çizelge 6.12. Şahkulubey Kümbeti kuzey yönü eds-5 bölgesi eds spot 1 analiz sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	46.86	64.38	2320.29	9.11	0.1279	1.0669	0.2558	1.0000
MgK	5.90	5.33	901.29	8.05	0.0273	0.9878	0.4674	1.0026
AlK	3.14	2.56	563.81	8.08	0.0170	0.9516	0.5659	1.0044
SiK	21.20	16.59	4500.56	4.95	0.1389	0.9729	0.6717	1.0028
K K	1.26	0.71	215.88	12.74	0.0107	0.9031	0.9151	1.0280
CaK	12.42	6.81	1826.33	3.10	0.1090	0.9197	0.9412	1.0148
FeK	9.23	3.63	669.68	4.62	0.0776	0.8209	0.9923	1.0324

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile görüntüleme ve EDS analizleri için deney numuneleri (1x1x1) cm boyutlarında hazırlanmış ve yüzeyleri altın ile kaplanmıştır. Basıncın minimuma indirildiği durumda örneğin yüzeyinden ikincil elektron (SE), geri

saçılmış elektron (BSE) veya karışık (SE+BSE) sinyal görüntüleri alınarak, fotoğraf çekilmiştir. Belirlenen yerlerden standartsız nicel nokta analizi yapılmıştır [72].

Şahkulubey Kümbeti'nin Güney yönünden alınan numune üzerinde yapılan SEM görüntülemelerinde keskin köşeli, dikdörtgenimsi ve sıkı bir yapı görülmüştür.

Şahkulubey Kümbeti'nin Kuzey yönünden alınan numune üzerinde yapılan SEM görüntülemelerinde keskin köşeli, dikdörtgen ve farklı geometrik şekilli ve sıkı bir yapı görülmüştür.

Mikro kimyasal EDS analizi sonuçlarına göre;

Güney EDS-1 bölgesinde, Ca, Mg, O

Güney EDS-2 bölgesinde, Si, Mg, O

Güney EDS-3 bölgesinde, Fe, Si, O

Güney EDS-4 bölgesinde, Mg, Ca, O

Güney EDS-5 bölgesinde, Si, K, O

Kuzey EDS-1 bölgesinde, Fe, Si, O

Kuzey EDS-2 bölgesinde, Ca, Mg, O

Kuzey EDS-3 bölgesinde, Si, Ca, O

Kuzey EDS-4 bölgesinde, Ca, Mg, O

Kuzey EDS-5 bölgesinde, Si, Ca, O ağırlıklı bir yapı tespit edilmiştir.

Yukarıdaki sonuçlardan Şahkulubey Kümbeti'nden alınan taş numuneleri, Mardin yöresinde kullanılan kireçtaşının özelliklerini yansıtmaktadır. Bu taşlar kolay kesilebilmesi ve bundan dolayı kolay işlenebilir olmasıyla öne çıkmaktadır. Dolayısıyla taş üzerinde zengin süslemelere rastlamak mümkündür. Keşfedilmesinden bu yana hala kullanılmakta olan bir taştır [73].

Semerci (2008) tarafından yapılan “Mardin Kireçtaşının Yapı Taşı Olarak Araştırılması” isimli çalışmada; Mardin Babol mevkiinde bulunan ocaktan, Mardin Tarihi Yapılarından Kasımiye Medresesi'nden ve Abdullatif Konağı'ndan alınan kireç taşlarının kimyasal özellikleri ile Şahkulubey Kümbeti'nden alınan numuneler karşılaştırılacak olursa; Semerci (2008) çalışmasındaki numunelerin kimyasal bileşeni kalsit kristallerinden oluşmakta ve

yapısında demir ve magnezyum da içermektedir. Şahkulubey Kümbeti'nden alınan numunelerin kimyasal bileşeni Semerci (2008) çalışmasındaki numuneler ile benzerlik göstermektedir. Fark olarak Kümbet numunelerindeki SEM-EDS analizlerinde; lifli yapıdaki bölümlerde ya da sıkı yapıdan lifli yapıya geçilen bölümlerde silikat mineraline rastlanılmıştır.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dicle ile Fırat nehirleri arasında kalan Mezopotamya'nın en eski şehirlerinden kadim kent Mardin, tarihi süreçte birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bunlardan birisi belki de en önemlisi olan ve yaklaşık 300 senelik idarede kalan Artukoğulları, şehre sayısız eser kazandırmıştır. Bu nadide eserlerden birisi de Kızıltepe ilçesindeki Şahkulubey Kümbetidir. Tarihi yapılar, yapıldığı dönemden günümüze ulaşana kadar, tabii ya da gayritabii birçok bozulmalara maruz kalmıştır. Şahkulubey Kümbeti de bu bozulmalardan etkilenen yapılar arasındadır. Kültürel miras yapılarının korunması, devamlılığı, ülkeler ve milletler için önem arz etmektedir. Kaldı ki kültürel zenginliği Türkiye'de ön sıralarda temsil edebilecek Mardin'in ve dolayısıyla burada bulunan eserlerin korunması daha büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizde yer alan, coğrafi bölge özelliklerine ve yapım dönemlerine göre çok önemli farklılıklar gösteren tarihi yapılarımızın özgün malzeme özellikleri, malzeme hazırlama yöntemleri ve özgün yapım teknikleri hakkındaki bilimsel birikimimiz son derece sınırlıdır. Bu konularda detaylı ve doğru bilgi veren tarihi belge veya kaynaklar bulunmamakta, belki de arşivlerde gün ışığına çıkmayı beklemektedir. Bu nedenle de tarihi yapıların onarımları için ivedi olarak önerilecek hazır reçeteler yoktur. Bugün, doğru bir restorasyon için onarılacak her yapı, mimari ve sanatsal yönleri kadar, malzeme ve teknik açısından ayrı ayrı, detaylı olarak çalışılmak zorundadır [74]. Bu kapsamda Şahkulubey Kümbeti'nin yapımında kullanılan malzemelerin mekanik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için deneyler ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Fiziksel analiz sonuçları irdelenecek olursa; basınç mukavemetinin, güney yönünden alınan örneklerde en yüksek, doğu yönünden alınan örneklerde ise en düşük olduğu tespit edilmiştir. Yoğunluk deneyinde; tüm yönlerden alınan örneklerin benzer özellik gösterdiği söylenebilir. Su emme deneyinde; güney yönünden alınan örneklerin su emme değerleri ortalamasının en yüksek, kuzey yönünden alınan örneklerin ise su emme değerleri ortalamasının en düşük olduğu tespit edilmiştir. Porozite deneyinde; doğu yönünden alınan örneklerin en düşük, güney yönünden alınan örneklerin en yüksek porozite ortalamasına sahip oldukları görülmektedir. Komposite sonuçlarında; doğu yönünden alınan örneklerin en

yüksek, güney yönünden alınan örneklerin ise en düşük kompasite ortalamasına sahip olduğu görülmüştür.

Kimyasal deney sonuçları incelendiğinde; SEM görüntülemelerinde malzemenin genellikle keskin köşeli, dikdörtgen ve sıkı bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. EDS analizlerinde ise malzemenin Ca, Mg, Si, Fe ağırlıklı olduğu gözlemlenmiştir. Analizler sonucu Mardin bölgesinde kullanılan ve “Mardin Taşı” olarak da coğrafi tescillenen kireçtaşının özelliklerini yansıttığı gözlemlenmiştir.

Çalışma kapsamında Şahkulubey Kümbeti’nin inşasında kullanılan malzemelerin fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve restorasyon aşamasında kullanılabilecek malzemelerin belirlenmesinde yol gösterecek veriler elde edilmiştir.

Yapılan bu çalışmalar ile Mardin ilimizin Kızıltepe ilçesinde bulunan Şahkulubey Kümbeti’nin, taşınmaz kültür varlıklarımız içindeki önemini devam ettirmesi adına bilimsel veriler elde edilmiştir.

Şahkulubey Kümbeti’nin restorasyon ihtiyacı olduğu net bir biçimde görülmüştür. 2019 yılında başlayıp günümüze kadar devam eden çalışmalar sırasında, Vakıflar Genel Müdürlüğü, ilgili il ve ilçe belediyeleri, Şahkulubey ailesi ile istişareler gerçekleştirilmiştir. Şimdiye kadar yapılan deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin, bölgedeki diğer tarihi yapılarda yapılan/ yapılacak olan çalışmalar sonucu elde edilen/edilecek olan verilerle mukayese edilmesinin, sonuçların tutarlılığının tespiti ve bölgedeki eserlerin devamlılığı adına önem arz edeceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Özkafa, E. (2015). *Konya Anadolu Selçuklu Hanlarının Restoran İşleviyle Yeniden Kullanımının İrdelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 9.
2. Selçuk, M. (2006). *Binaların Yeniden İşlevlendirilmesinde Mekânsal Kurgunun Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 1-2.
3. Bekin, D. (2010). *Tarihin Işığında Mardin*. Ankara: Koza Yacıncılık.
4. Turan, O. (2004). *Doğu Anadolu Türk Devletleri Tarihi*. İstanbul: Ötüken Neşriyat.
5. Ak, R. ve Ak, Bingül, B. (2007). *Mardin Artuklu Devleti'nin iktisadi hayatı*. Özcoşar, İ. (Ed.), I. Uluslararası Artuklu Sempozyumu Bildirileri içinde. Mardin: Mardin Valiliği Kültür Yayını, 481-490.
6. Yetkin, S. K. (1965). *İslam Mimarisi* (Üçüncü Baskı). Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 92.
7. Ateş, T. (2019). *Metruk alana dönüşmüş Kızıltepe Şahkulubey Kümbetinin restorasyonu ve Mardin tarih, kültür ve turizmine yeniden kazandırılması için bir öneri*. Çiftçi, H. ve Ağaoğlu, Y. (Eds.), Mardin Artuklu Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi. Mardin, 242-248.
8. Tunçer, O. C. (1976). 13. yüzyıla ait Üç Kümbet. *Sanat Tarihi Yıllığı*, (6), 89-124.
9. Cantay, T. (1981). Niksar Kırkkızlar Kümbeti. *Sanat Tarihi Yıllığı, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sanat Tarihi Araştırma Merkezi*, 9, 83-105.
10. Öztürk, B. (2008). *14.Yüzyıl Anadolu Kümbetlerinde Kriptik Problemi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, İstanbul, 207.
11. Gökdemir, A., Demirel, C., Yeğin, Y. ve Şimşek, Z. (2015). Ankara Temple (Monumentum Ancyranum/Temple of Augustus and Rome) restoration. *Case Studies in Construction Materials*, 2, 55-65.
12. Oğuz, C., Türker, F. ve Koçkal, N. U. (2015). Andriake Limanı'nda Roma, Bizans ve Selçuklu Dönemi harçların özellikleri. *İMO Teknik Dergi*, 26(1), 6993-7013.
13. Yakar, M. (2016). Emir Saltuk Kümbeti fotogrametrik rölöve çalışması ve 3 boyutlu modellenmesi. *Geomatik Dergisi*, 1(1), 14-18.
14. Tanrıverdi, Ş. (2018). *Türklerde Mezar Mimarisinin Anadolu Selçuklu Dönemi Konya Kümbetleri Üzerinden Tipolojik İrdelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 249-252.
15. Kındıgılı, M. L. (2019). Kemah mezar anıtları. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(Özel Sayı), 2169-2192.

16. Yatkın, T. (2019). *Tarihi Ankara Kalesi'nde Yapısal Bozulmalar ve Restorasyon Öncesi Malzeme Araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 43-44.
17. Oflas-Yüksel, B. (2019). *Tarihi Kütahya Kalesi Restorasyonu İçin Yöntem Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 121-124.
18. Çetintaş, Ö. (2020). Kurgan ve çadır mimarisinden Güroymak Karanday Ağa (Kalender Baba) Kümbetine. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2) 217-224.
19. Erdal, Z. (2020). Mardin'deki Artuklu türbeleri. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 9(1), 455-486.
20. Çetin, Y. ve Diler, M. (2021). Ağrı-Hamur Kümbeti koruma sorunları ve çözüm önerileri. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(27), 252-274.
21. Özen, O. (2021). *Akseki Düğmeli Evlerin İncelenmesi ve Restorasyon Öncesi Malzeme Araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 87-90.
22. İnternet: Şahkulubey, Kızıltepe, Web: https://tr.wikipedia.org/wiki/%C5%9Eahkulubey,_K%C4%B1z%C4%B1ltepe, Son Erişim Tarihi: 22.03.2021.
23. Demir, M. M. (2010). *Mardin Şehri*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 4.
24. İnternet: MTA. (2022). Türkiye Jeoloji Haritası, Diyarbakır. Web: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/DIYARBAKIR.pdf>, Son Erişim Tarihi: 02.04.2022.
25. Öztürk, U. (1997). *20. Yüzyılda Mardin Tarihi ve İnanç Coğrafyası*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elâzığ, 2-3.
26. Yurt Ansiklopedisi (1989). *Mardin Maddesi*. İstanbul: Ana Britaannica, 5751.
27. Biricik, A. (1975). Mardin ve mücavir mıntıkasının strüktür ve jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (26), 121-134.
28. Tolun, N., ve Ternek, Z. (1952). Mardin bölgesinin jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 3(2), 1-20.
29. İnternet: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, N44-45-46 numaralı jeoloji haritaları, Web: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeoloji-haritalari>, Son Erişim Tarihi: 25.03.2022.
30. Karadeniz, M. (2019). *Kızıltepe (Mardin) ve Yakın Çevresinde Arazi Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak, 19.

31. İnternet: AFAD. (2022). Türkiye Deprem Tehlike Haritaları. Web: <https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml>, Son Erişim Tarihi: 02.04.2022.
32. İnternet: T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı, 1900 - 20xx Deprem Kataloğu, Web: <https://deprem.afad.gov.tr/depremkatalogu>, Son Erişim Tarihi: 03.04.2022.
33. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). Mardin İline Ait Meteorolojik Analiz. Web: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx?k=A&m=MARDIN>, Son Erişim Tarihi: 04.05.2022.
34. İnternet: Taştanir, M. ve Bilgicioğlu, B. (2003). Mardin. *TDV İslâm Ansiklopedisi* içinde (Cilt 28, s. 48-51). Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları. Web: <https://islamansiklopedisi.org.tr/mardin#1>, Son Erişim Tarihi: 03.04.2022.
35. İnternet: Eski Türkiye Fotoğrafları Arşivi, Web: <http://www.eskiturkiye.net/47/mardin-panoraması-1904-frere-raphael-fotografi>, Son Erişim Tarihi: 03.04.2022.
36. Kodaş, E., İpek, B. ve Genç, B. (2020). Mardin-Hırbe helale alt paleolitik dönem yontmataş buluntuları. *Artuklu İnsan ve Toplum Bilim Dergisi*, 5(1), 53-59.
37. İnternet: Warkworth, H. A. G. (1898). *Notes from a Diary in Asiatic Turkey, by Lord Warkworth...* London: E. Arnold. Web: <http://www.eskiturkiye.net/479/the-town-of-mardin-seen-from-above-source-lord-warkworth-notes-from-a-diary-in-asiatic-turkey-london-1898>, Son Erişim Tarihi: 04.04.2022.
38. Evliya Çelebi. (2010). *Seyahatnâme (Günümüz Türkçesiyle)*. Kahraman, S.A. (Ed.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
39. Yinanç, M. H. (1944). *Türkiye Tarihi Selçuklular Devri – Cilt I: Anadolu'nun Fethi*. İstanbul: Bühraneddin Matbaası.
40. Nîşâbü'rî, Z. I. (2018). *Selçuknâme*. (AH Morton, Nşr.). London: İntişârât-i Bunyâdi Yâdgâr-i Ellias John Gibb; Türkçe terc. Ayşe Gül Fidan.
41. Kadı Ahmed Gaffari, Tarih-i Cihan-ara, 82b; M. H. Yinanç, ayn. esr., 80.
42. Bedirhanoglu, H. E. (2020). Artukluların Anadolu'da hâkimiyetlerini tesis etme süreçleri. *Tarih ve Gelecek Dergisi*, 6(1), 137-148.
43. İnternet: Çepni, N. (2014). Mardin. *Eski Eserler* Web: <https://www.eskieserler.net/sehirdetayi.php?id=58>, Son Erişim Tarihi: 06.04.2022.
44. İnternet: T.C. Mardin Artuklu Üniversitesi Sosyal Tesisler İşletme Müdürlüğü. (2022). Mardin – Tarihi. Web: <https://www.artuklu.edu.tr/sosyal-tesisler/tarihi>, Son Erişim Tarihi: 06.04.2022.
45. Öztürk, C. (2009). *Kızıltepe İlçesi (Mardin) Beşerî ve Ekonomik Coğrafyası*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elâzığ, 85.

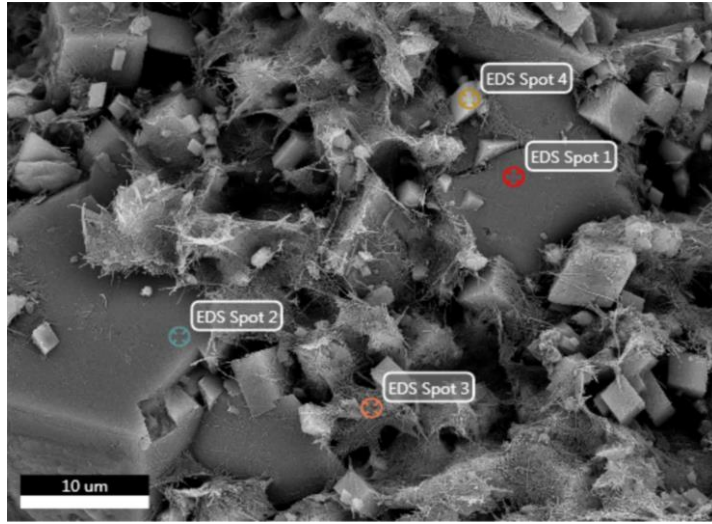
46. Yuvalı, A. (2006). *Artukoğulları döneminde Mardin'deki maddi kültür unsurları*. Özcoşar, İ. ve Güneş, H. H. (Eds.), I. Uluslararası Mardin Tarihi Sempozyumu Bildirileri içinde. İstanbul: İmak Ofset, 27-37.
47. Kültür ve Turizm Bakanlığı. (2012). *Mardin Tanıtım Kitapçığı*. İstanbul: Elma Basım.
48. Altun, A. (1978). *Anadolu'da Artuklu Devri Türk Mimarisinin Gelişmesi*. İstanbul: Kültür Bakanlığı Yayınları.
49. İnternet: Türkiye Kültür Portalı. *Cami El asfar (Sarı Cami) Necmettin Camisi – Mardin*, Web: <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/mardin/kulturenvanteri/camiel-asfar-sari-cami-necmettin-camisi>, Son Erişim Tarihi: 08.04.2022.
50. İnternet: Uluçam, A. (2012). Mardin Ulucamii. *TDV İslâm Ansiklopedisi* içinde (Cilt 42, s. 112-113. İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları. Web: <https://islamansiklopedisi.org.tr/ulucami#37-mardin-ulucamii>, Son Erişim Tarihi: 08.04.2022.
51. İnternet: Türkiye Kültür Portalı. Web: <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/mardin/gezilecekler/ulu-cami104232>, Son Erişim Tarihi: 08.04.2022.
52. Erdal, Z. (2017). Mardin Ulu Cami üzerine yeni görüşler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 437.
53. İnternet: Cambaz, M. (2011). *Mardin Ulu Camii minare pabucunda yer alan kitabe*. Web: https://www.mustafacambaz.com/details.php?image_id=28518, Son Erişim Tarihi: 11.04.2022.
54. Aslanapa, O. (1989). *Türk Sanatı*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
55. İnternet: Ministere de la Culture. (2021a). Turquie, Mardin: Kızıltepe (Dunaysır, Koçhisar), Photographie d'Albert Gabriel (1883-1972). Web: https://www.pop.culture.gouv.fr/notice/memoire/AG20K002924?auteur=%5B%22Gabriel%2C%20Albert%20%281863-1972%29%22%5D&base=%5B%22Photographies%20%28M%C3%A9moire%29%22%5D&image=%5B%22oui%22%5D&ou=%5B%22Kiziltepe%20%28Dunaysir%2C%20Ko%C3%A7hisar%29%22%5D&last_view=%22list%22&idQuery=%2276c887-654a-3fb5-b03b-5cd434c15d8d%22, Son Erişim Tarihi: 11.04.2022.
56. İnternet: Ministere de la Culture. (2021b). Mardin: Kızıltepe (Dunaysır, Koçhisar), Photographie d'Albert Gabriel (1883-1972). Web: https://www.pop.culture.gouv.fr/notice/memoire/AG20K002409?auteur=%5B%22Gabriel%2C%20Albert%20%281863-1972%29%22%5D&base=%5B%22Photographies%20%28M%C3%A9moire%29%22%5D&image=%5B%22oui%22%5D&ou=%5B%22Kiziltepe%20%28Dunaysir%2C%20Ko%C3%A7hisar%29%22%5D&last_view=%22list%22&idQuery=%22c3dcacd-47d6-a640-a513-2a473636bb16%22, Son Erişim Tarihi: 11.04.2022.
57. İnternet: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Mardin İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Kaleler, Mardin Kalesi, Web: <https://mardin.ktb.gov.tr/TR-56508/kaleler.html>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2022.

58. İnternet: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Mardin İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Genel Bilgiler, Web: <https://mardin.ktb.gov.tr/TR-56480/genel-bilgiler.html>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2022.
59. İnternet: Türkiye Kültür Portalı, *Dunaysır Köprüsü – Mardin*, Web: <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/mardin/gezilecekyer/dunaysir-koprusu>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2022.
60. Doğan, S. (2002). *TDV İslâm Ansiklopedisi*. İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı, 26, 547-550.
61. İnternet: Salt Araştırma. (2022). Şahkulubey Kümbeti, Ülgen Ailesine ait fotoğraf. Web: <https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/91639>, Son Erişim Tarihi: 19.05.2022.
62. Ahıskalı, Ö. K. (2021a). *Şahkulubey Kümbeti, Mardin*. Fotoğraf, Kişisel Arşiv.
63. Ateş, T. (2018). *Şahkulubey Kümbeti Rölövesi*. Fotoğraf, Kişisel Arşiv.
64. Ahıskalı, Ö.K. (2021b). *Şahkulubey Kümbeti' ne ait üç boyutlu görseller*. Fotoğraf, Kişisel Arşiv.
65. Çalık, İ. (2017). *Tarihi Cami ve minarelerin Deneysel Dinamik Karakteristiklerinin Belirlenmesi ve Restorasyon Etkilerinin Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 18-23.
66. Şişik, Ö. (2017). *Edirne'de Bulunan 15. yy ve 16. yy'da İnşa Edilmiş Tarihi Cami ve Türbelerin Taşıyıcı Sistem Analizi ve Çözüm Önerileri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 129.
67. İnternet: Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü. (2022). Depremle ilgili teknik bilgiler. Web: <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/bilgi/depremnedir/index.htm>, Son Erişim Tarihi: 24.04.2022.
68. Çelik, R. (2020). *Şahkulubey Kümbeti' nden alınan numuneler*, Fotoğraf.
69. İnternet: Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi. (2022). Taramalı elektron mikroskopu (SEM). DAYTAM, Erzurum. Web: <https://daytam.atauni.edu.tr/altyapi/malzeme-sentezi-ve-karakterizasyonu/ileri-goruntuleme-laboratuvar/taramali-elektron-mikroskopu-sem/>, Son Erişim Tarihi: 07.05.2022.
70. İnternet: Ay, O. (2017). Taramalı Elektron Mikroskopu (Sem) – Eds Analizi. *KBT Bilim Sitesi*. Web: <https://www.kuark.org/2017/04/taramali-elektron-mikroskopu-sem-eds-analizi/>, Son Erişim Tarihi: 11.11.2021.
71. Semerci, F. (2008). *Mardin Kireçtaşının Yapı Taşı Olarak Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 95-96.

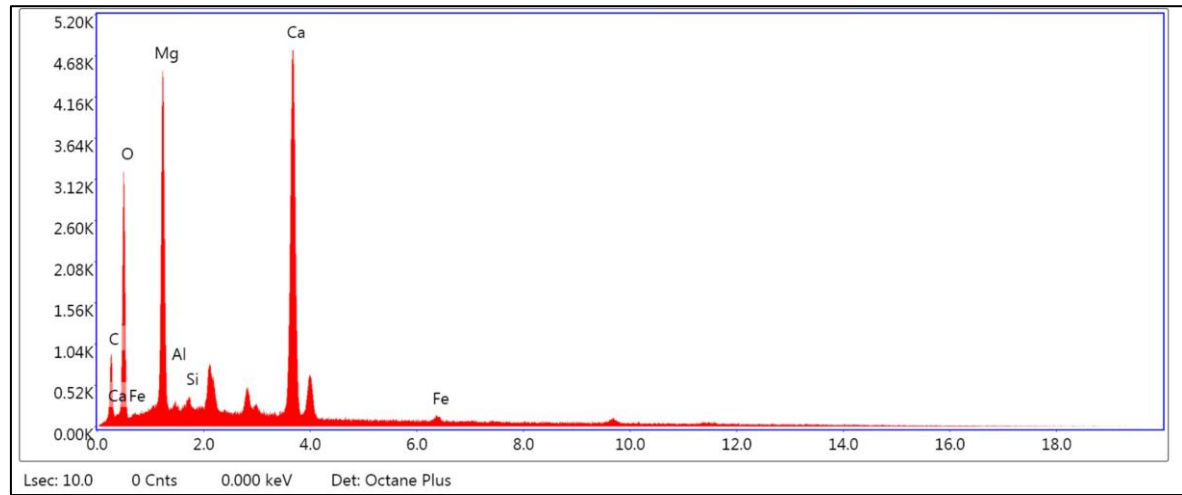
72. İnternet: MTA. (2021). Taramalı elektron mikroskobu (Sem) analizleri. Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı, Ankara. Web: https://www.mta.gov.tr/ucretli-isler/liste/test-ve-analizler/test/icerikler.php?cat_id=5&id=22, Son Erişim Tarihi: 12.11.2021.
73. Dalkılıç, N. ve Aksulu, I. (2004). Midyat geleneksel kent dokusu ve evleri üzerine bir inceleme. Gazi Üniversitesi, *Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(3), 313-326.
74. Tunçoku, S. S. (2004). Günümüzde koruma/restorasyon çıkmazı. *Mimarlık Dergisi*, 315, 24-28.

EKLER

EK-1. Kimyasal Deney Sonuçları



Resim 1.1. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-1 Bölgesi Sem Görüntüsü

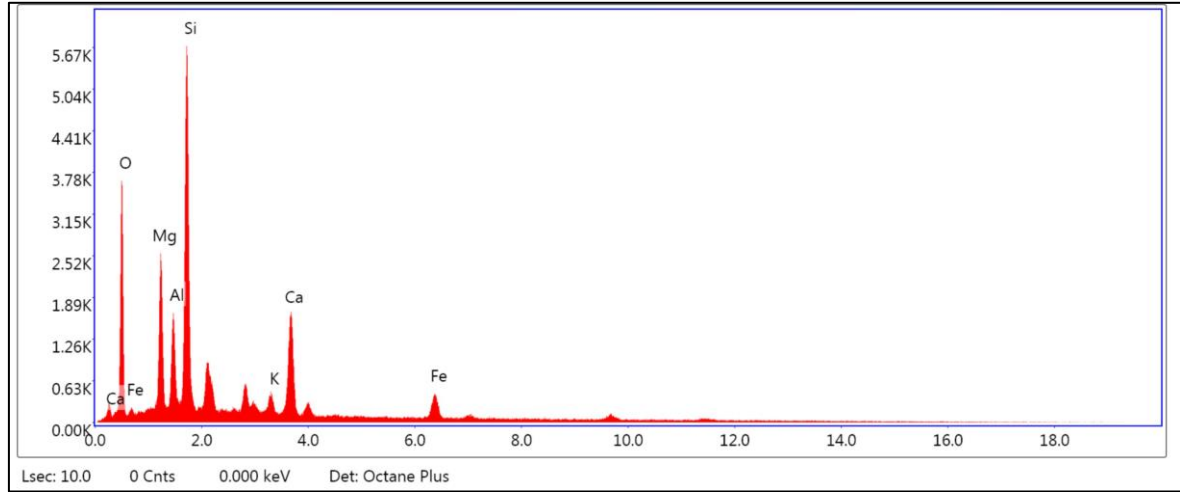


Şekil 1.1. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 2 Element Grafiği

Çizelge 1.1. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 2 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	10.55	17.57	327.11	10.35	0.0350	1.0934	0.3031	1.0000
O K	43.58	54.50	1627.35	10.22	0.0735	1.0479	0.1609	1.0000
MgK	15.58	12.82	2975.48	6.84	0.0738	0.9697	0.4874	1.0017
AlK	0.25	0.18	47.70	41.29	0.0012	0.9341	0.5068	1.0032
SiK	0.48	0.34	116.68	15.72	0.0029	0.9549	0.6410	1.0054
CaK	28.27	14.11	5204.87	1.87	0.2544	0.9024	0.9910	1.0063
FeK	1.29	0.46	112.20	20.76	0.0106	0.8051	0.9841	1.0402

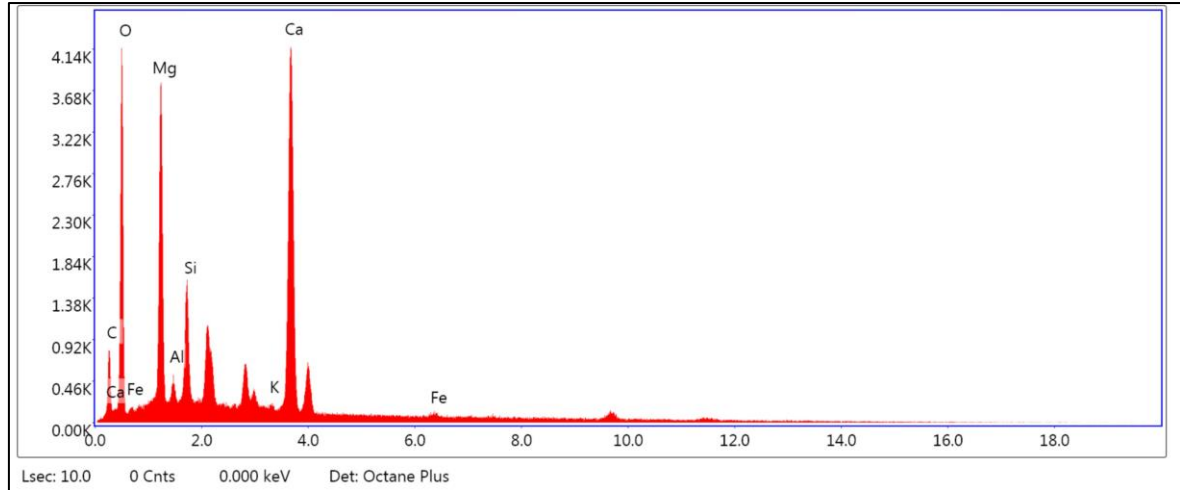
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Şekil 1.2. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 3 Element Grafiği

Çizelge 1.2. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 3 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	42.69	58.99	2325.79	9.17	0.1143	1.0672	0.2510	1.0000
MgK	10.41	9.46	1936.15	6.89	0.0523	0.9880	0.5070	1.0028
AlK	6.20	5.08	1235.52	6.91	0.0332	0.9517	0.5598	1.0043
SiK	21.22	16.70	4822.28	5.24	0.1326	0.9729	0.6409	1.0026
K K	1.75	0.99	331.96	11.11	0.0147	0.9030	0.9056	1.0259
CaK	11.26	6.21	1837.86	3.28	0.0978	0.9196	0.9318	1.0133
FeK	6.47	2.56	529.21	5.19	0.0546	0.8206	0.9917	1.0383

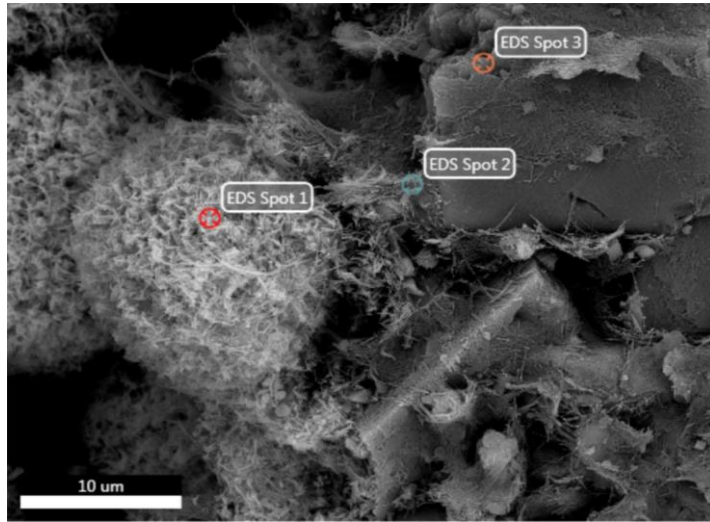


Şekil 1.3. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 4 Element Grafiği

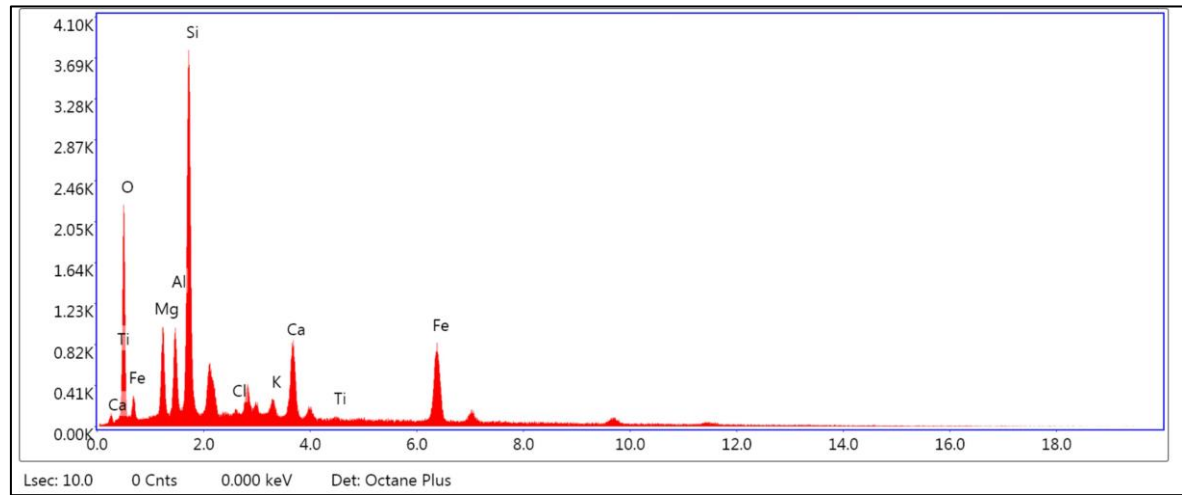
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.3. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 4 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	8.63	14.00	279.25	14.51	0.0254	1.0875	0.2700	1.0000
O K	49.88	60.70	2569.62	9.75	0.0986	1.0419	0.1897	1.0000
MgK	13.18	10.56	2966.74	6.82	0.0625	0.9637	0.4909	1.0020
AlK	1.00	0.72	233.38	13.20	0.0049	0.9283	0.5273	1.0036
SiK	4.08	2.83	1188.72	6.02	0.0255	0.9488	0.6551	1.0049
K K	0.29	0.14	74.96	28.53	0.0026	0.8802	0.9654	1.0494
CaK	22.33	10.85	4779.95	1.99	0.1985	0.8963	0.9846	1.0071
FeK	0.61	0.21	63.33	29.67	0.0051	0.7994	0.9899	1.0482



Resim 1.2. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-3 Bölgesi Sem Görüntüsü

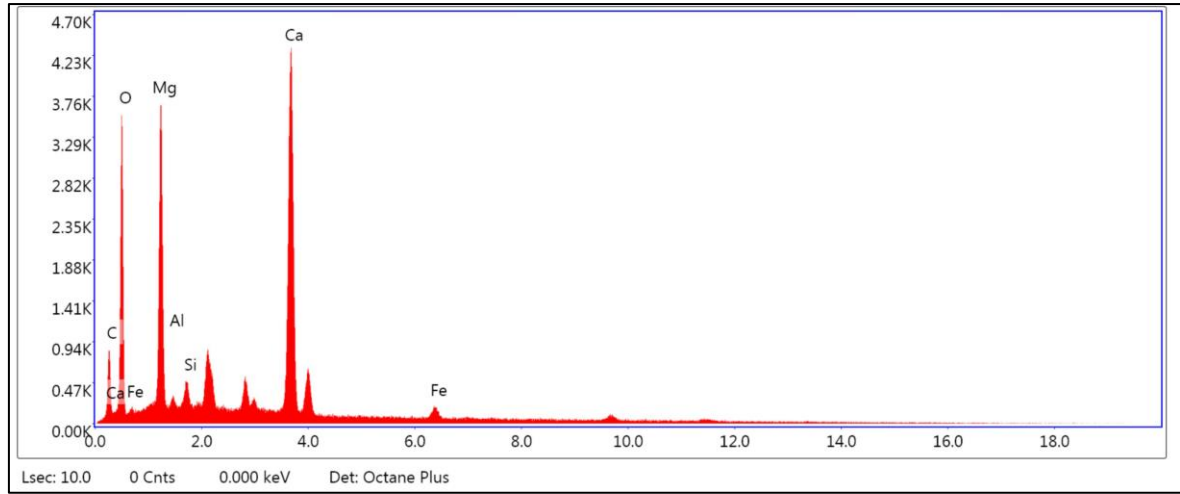


Şekil 1.4. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-3 Bölgesi Eds Spot 2 Element Grafiği

EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.4.Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-3 Bölgesi Eds Spot 2 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	34.73	53.46	1361.40	9.37	0.1027	1.0950	0.2700	1.0000
MgK	6.51	6.60	695.24	8.52	0.0289	1.0150	0.4358	1.0022
AlK	5.42	4.95	683.00	7.88	0.0282	0.9781	0.5304	1.0034
SiK	21.95	19.24	3230.76	5.55	0.1368	1.0001	0.6218	1.0024
ClK	0.47	0.33	61.62	7.63	0.0035	0.9330	0.7767	1.0111
K K	1.70	1.07	212.58	12.37	0.0145	0.9292	0.8943	1.0233
CaK	8.35	5.13	907.08	4.28	0.0744	0.9465	0.9229	1.0200
TiK	0.29	0.15	27.32	61.99	0.0025	0.8584	0.9435	1.0431
FeK	20.57	9.07	1105.91	3.28	0.1759	0.8456	0.9922	1.0197

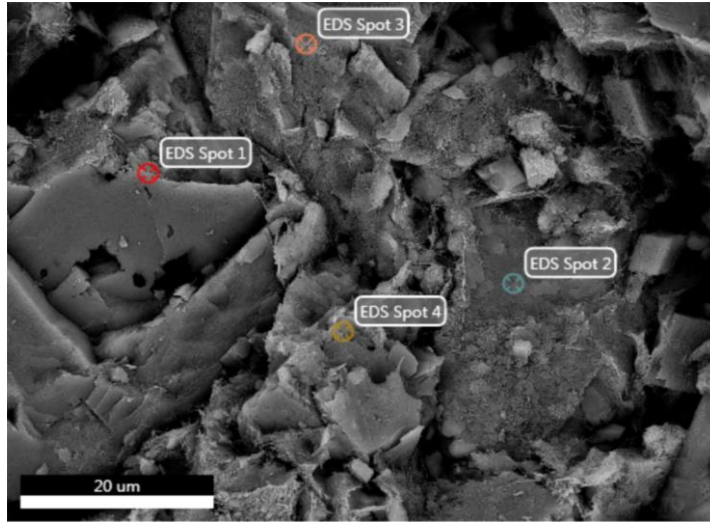


Şekil 1.5. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-3 Bölgesi Eds Spot 3 Element Grafiği

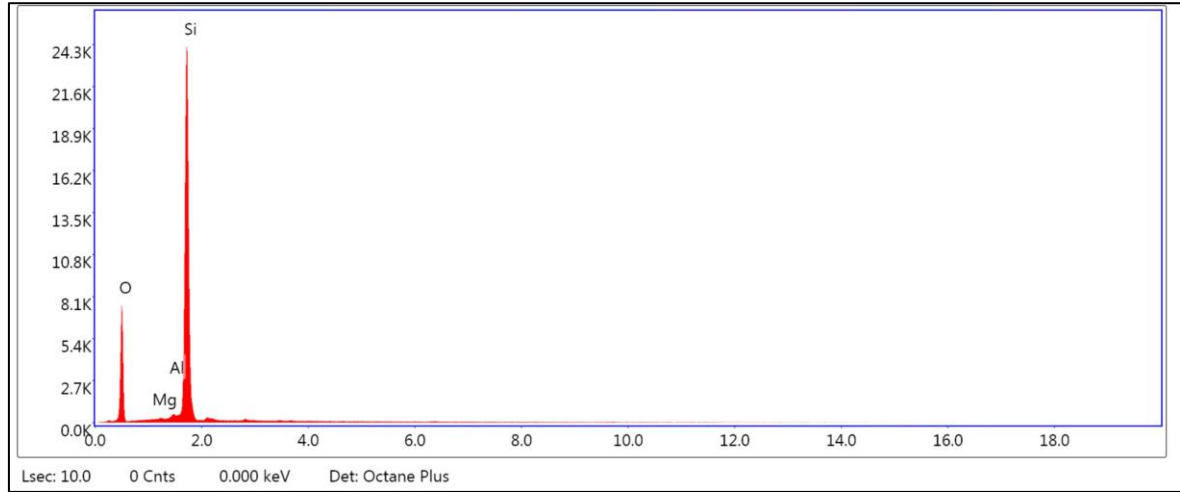
Çizelge 1.5. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-3 Bölgesi Eds Spot 3 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	11.22	18.11	390.64	10.14	0.0371	1.0880	0.3036	1.0000
O K	47.44	57.50	2202.44	9.92	0.0885	1.0425	0.1790	1.0000
MgK	13.82	11.02	2917.03	6.90	0.0646	0.9644	0.4835	1.0017
AlK	0.44	0.31	95.89	24.11	0.0021	0.9289	0.5176	1.0032
SiK	1.05	0.72	288.15	10.08	0.0065	0.9495	0.6503	1.0052
CaK	24.09	11.66	4946.18	1.89	0.2161	0.8971	0.9919	1.0079
FeK	1.95	0.68	189.79	13.87	0.0161	0.8003	0.9893	1.0425

EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Resim 1.3. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-4 Bölgesi Sem Görüntüsü

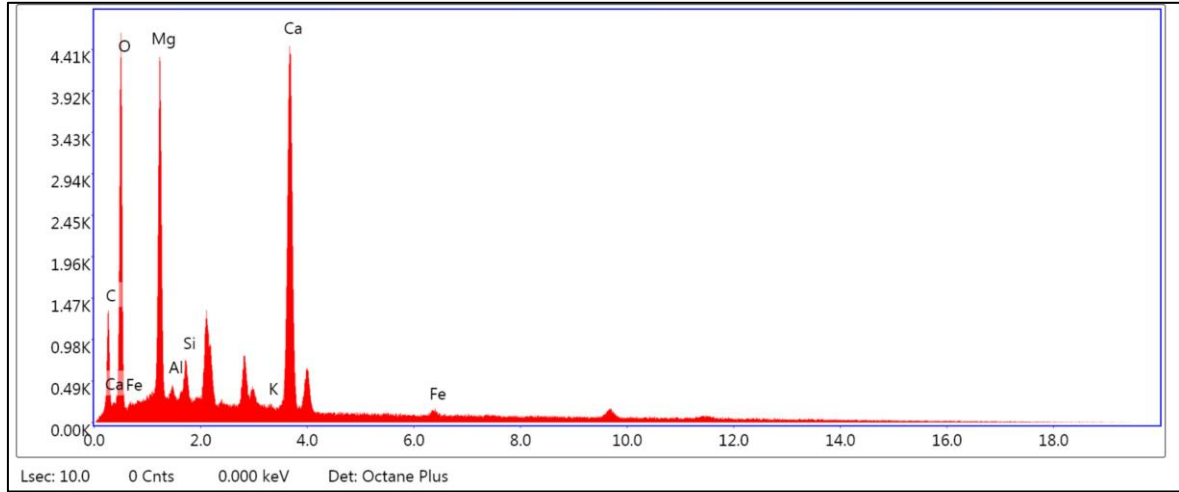


Şekil 1.6. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-4 Bölgesi Eds Spot 2 Element Grafiği

Çizelge 1.6. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-4 Bölgesi Eds Spot 2 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	46.57	60.42	4490.57	8.10	0.1624	1.0486	0.3325	1.0000
MgK	0.40	0.35	117.78	12.23	0.0023	0.9697	0.5927	1.0069
AlK	1.20	0.92	422.06	6.34	0.0083	0.9339	0.7365	1.0123
SiK	51.83	38.31	20396.03	2.87	0.4128	0.9545	0.8337	1.0005

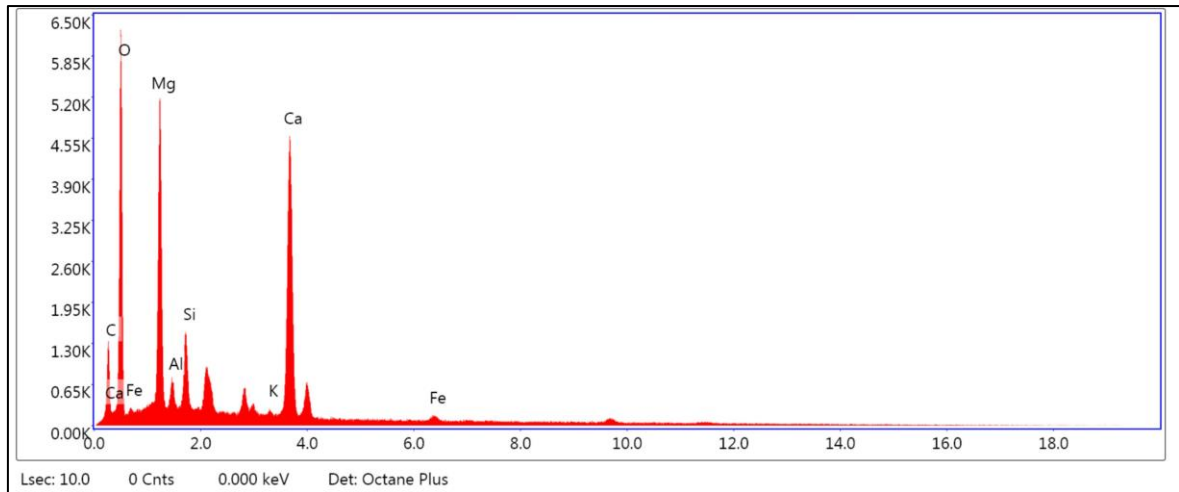
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Şekil 1.7. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-4 Bölgesi Eds Spot 3 Element Grafiği

Çizelge 1.7. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-4 Bölgesi Eds Spot 3 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	12.02	18.77	492.71	13.89	0.0391	1.0811	0.3005	1.0000
O K	50.54	59.26	2994.53	9.70	0.1003	1.0356	0.1916	1.0000
MgK	13.44	10.37	3436.20	6.74	0.0632	0.9576	0.4901	1.0018
AlK	0.71	0.49	188.66	17.05	0.0035	0.9223	0.5248	1.0033
SiK	1.47	0.98	487.61	7.98	0.0091	0.9427	0.6554	1.0052
K K	0.19	0.09	56.75	38.76	0.0017	0.8744	0.9744	1.0514
CaK	20.92	9.79	5133.93	1.92	0.1862	0.8904	0.9920	1.0078
FeK	0.71	0.24	83.12	25.66	0.0058	0.7941	0.9931	1.0505

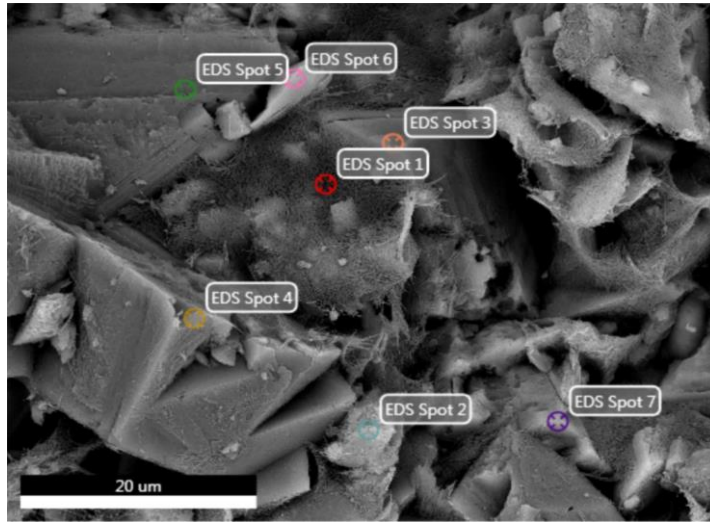


Şekil 1.8. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-4 Bölgesi Eds Spot 4 Element Grafiği

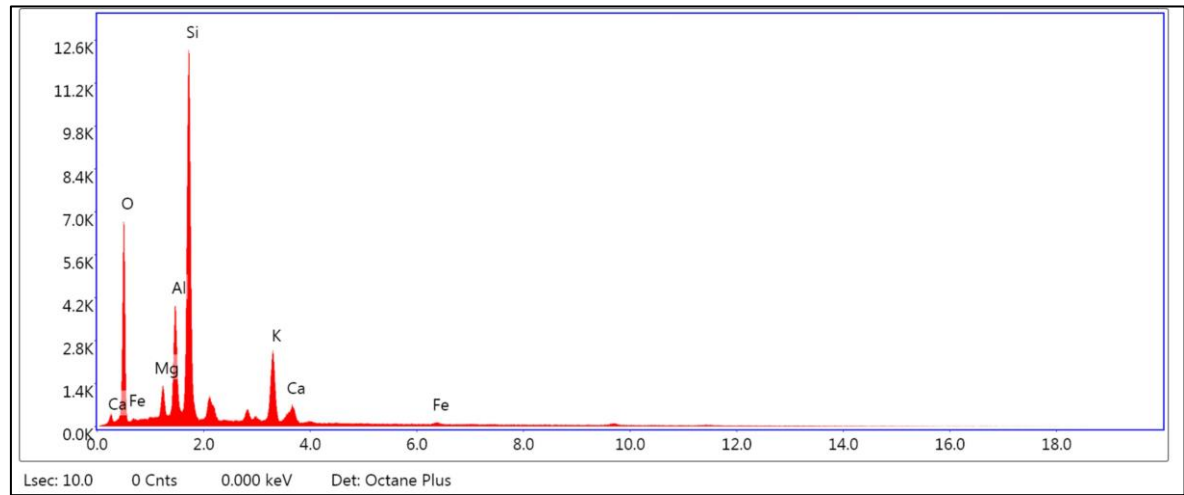
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.8. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-4 Bölgesi Eds Spot 4 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	11.07	17.20	507.46	15.02	0.0332	1.0800	0.2780	1.0000
O K	52.10	60.76	4084.30	9.43	0.1131	1.0344	0.2097	1.0000
MgK	13.80	10.59	4304.75	6.64	0.0654	0.9564	0.4949	1.0019
AlK	1.28	0.89	411.84	11.99	0.0062	0.9211	0.5255	1.0033
SiK	2.75	1.82	1092.65	6.51	0.0169	0.9414	0.6514	1.0047
K K	0.22	0.10	77.53	30.76	0.0019	0.8731	0.9691	1.0476
CaK	18.02	8.39	5327.87	1.99	0.1597	0.8891	0.9878	1.0088
FeK	0.76	0.25	109.13	18.62	0.0063	0.7928	0.9958	1.0545



Resim 1.4. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Sem Görüntüsü

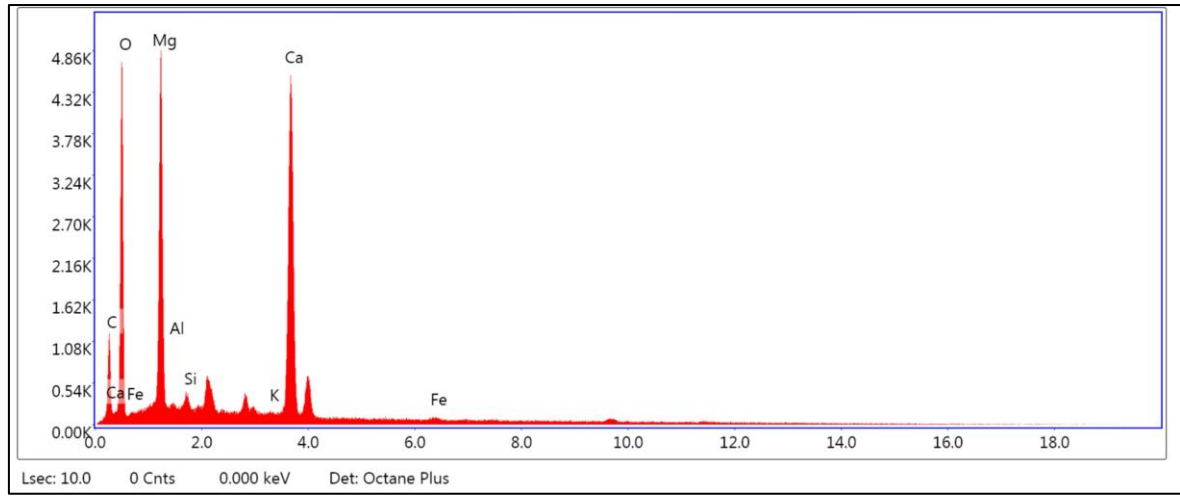


Şekil 1.9. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 2 Element Grafiği

EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.9. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 2 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	48.00	63.06	4166.47	8.82	0.1340	1.0561	0.2643	1.0000
MgK	3.24	2.80	986.91	7.15	0.0174	0.9769	0.5488	1.0048
AlK	8.90	6.93	3183.68	5.13	0.0560	0.9409	0.6642	1.0065
SiK	27.94	20.91	10472.44	4.36	0.1887	0.9618	0.7004	1.0026
K K	8.85	4.76	2484.15	3.31	0.0720	0.8921	0.9023	1.0114
CaK	2.54	1.33	599.88	6.27	0.0209	0.9085	0.8986	1.0098
FeK	0.53	0.20	66.77	27.90	0.0045	0.8102	0.9945	1.0620

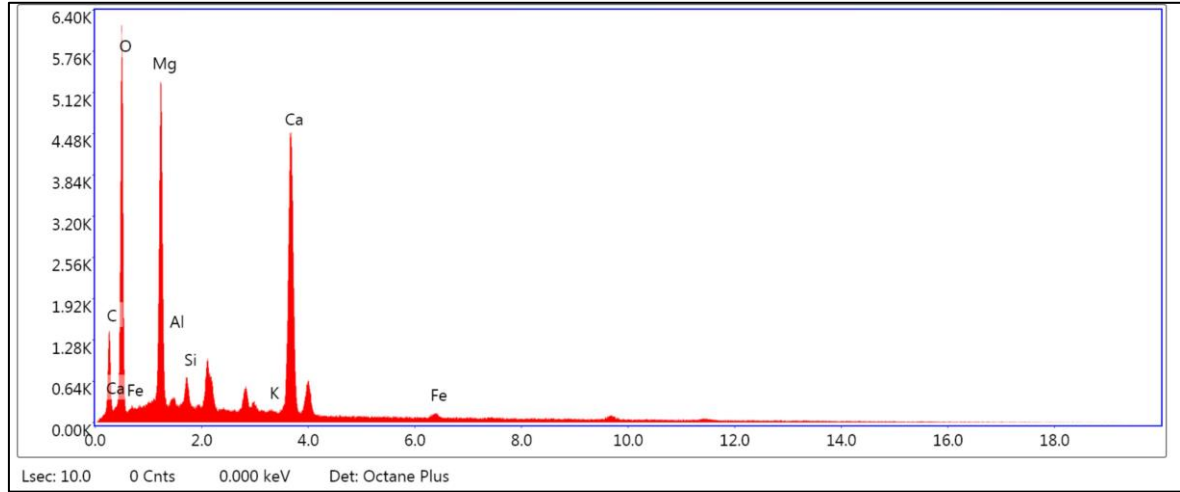


Şekil 1.10. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 3 Element Grafiği

Çizelge 1.10. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 3 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	11.61	18.08	479.18	12.35	0.0393	1.0800	0.3133	1.0000
O K	51.43	60.14	2951.02	9.69	0.1023	1.0345	0.1923	1.0000
MgK	14.86	11.43	3666.62	6.76	0.0699	0.9566	0.4912	1.0017
AlK	0.02	0.01	4.51	99.99	0.0001	0.9213	0.5154	1.0032
SiK	0.25	0.17	80.17	30.54	0.0016	0.9417	0.6520	1.0054
K K	0.03	0.02	9.59	86.28	0.0003	0.8734	0.9775	1.0540
CaK	21.62	10.09	5122.11	1.86	0.1926	0.8894	0.9950	1.0072
FeK	0.18	0.06	20.99	65.66	0.0015	0.7931	0.9930	1.0522

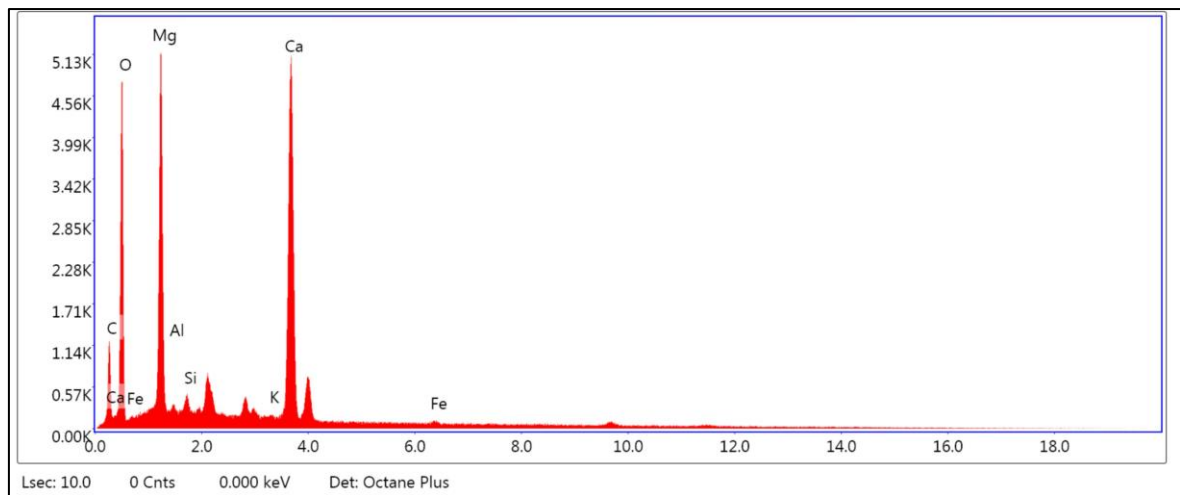
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Şekil 1.11. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 4 Element Grafiği

Çizelge 1.11. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 4 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	13.02	19.87	631.00	12.30	0.0423	1.0768	0.3018	1.0000
O K	52.15	59.74	3907.60	9.46	0.1109	1.0312	0.2062	1.0000
MgK	14.21	10.71	4298.38	6.62	0.0671	0.9533	0.4944	1.0017
AlK	0.54	0.37	166.96	19.11	0.0026	0.9182	0.5223	1.0031
SiK	1.11	0.72	429.24	8.37	0.0068	0.9384	0.6545	1.0050
K K	0.18	0.09	64.19	33.13	0.0016	0.8702	0.9756	1.0499
CaK	18.11	8.28	5221.56	1.92	0.1608	0.8862	0.9929	1.0089
FeK	0.69	0.23	95.56	20.56	0.0057	0.7901	0.9968	1.0554

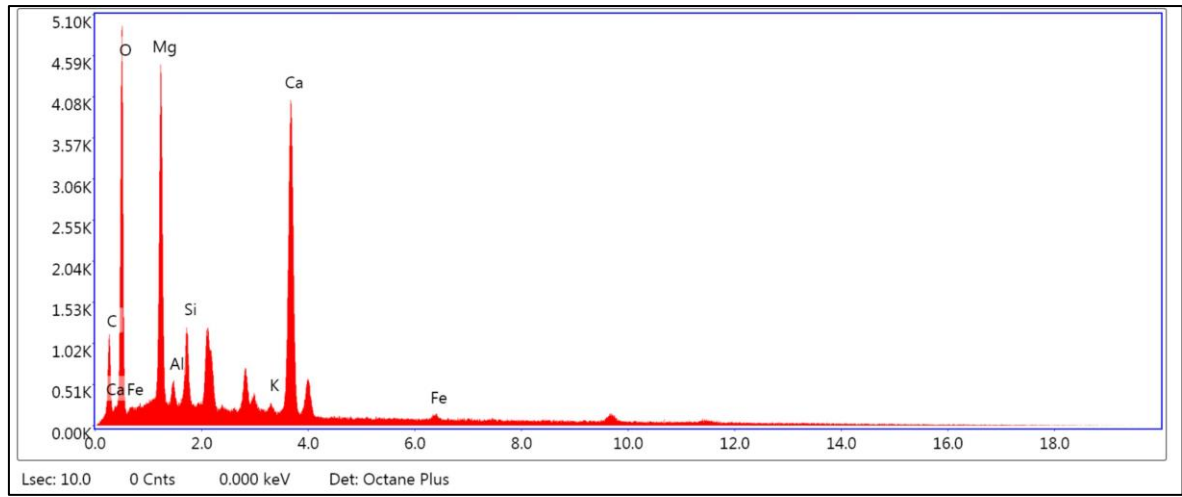


Şekil 1.12. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 5 Element Grafiği

EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.12. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 5 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	11.24	17.70	489.92	12.54	0.0381	1.0821	0.3132	1.0000
O K	50.48	59.67	2957.59	9.73	0.0973	1.0366	0.1860	1.0000
MgK	14.77	11.49	3842.73	6.74	0.0695	0.9586	0.4902	1.0017
AlK	0.06	0.04	15.83	99.99	0.0003	0.9233	0.5154	1.0032
SiK	0.28	0.19	93.47	21.82	0.0017	0.9437	0.6515	1.0054
K K	0.01	0.01	3.54	99.99	0.0001	0.8753	0.9770	1.0547
CaK	22.95	10.83	5739.79	1.81	0.2049	0.8914	0.9948	1.0068
FeK	0.19	0.07	23.24	64.09	0.0016	0.7949	0.9914	1.0502

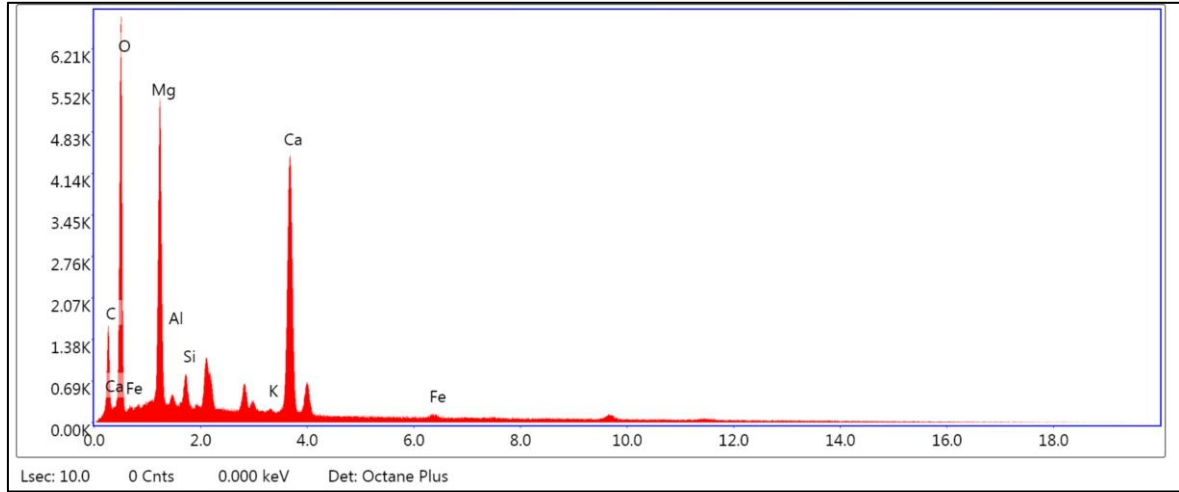


Şekil 1.13. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 6 Element Grafiği

Çizelge 1.13. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 6 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	12.27	18.97	496.39	17.00	0.0379	1.0790	0.2858	1.0000
O K	51.03	59.22	3280.10	9.60	0.1058	1.0334	0.2006	1.0000
MgK	13.69	10.45	3685.87	6.65	0.0654	0.9555	0.4990	1.0019
AlK	0.94	0.65	261.53	14.49	0.0046	0.9203	0.5296	1.0034
SiK	2.59	1.71	890.41	6.59	0.0161	0.9405	0.6579	1.0049
K K	0.46	0.22	140.62	20.28	0.0041	0.8723	0.9716	1.0486
CaK	18.72	8.67	4734.87	2.01	0.1657	0.8882	0.9885	1.0080
FeK	0.30	0.10	36.78	63.17	0.0025	0.7920	0.9951	1.0552

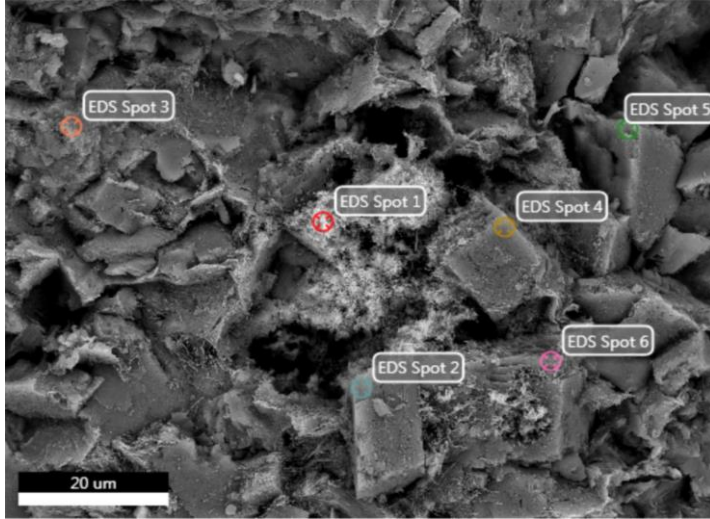
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Şekil 1.14. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 7 Element Grafiği

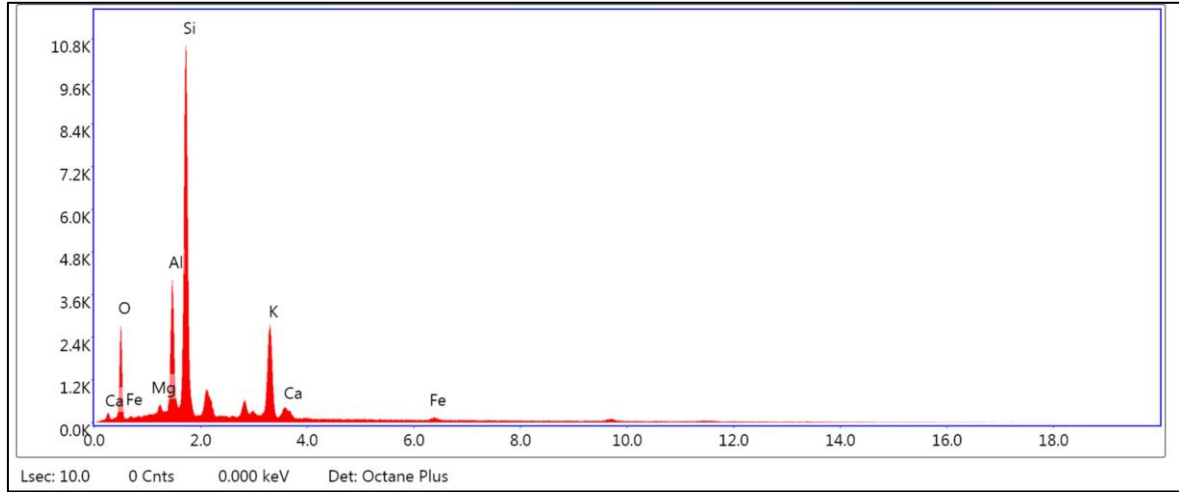
Çizelge 1.14. Şahkulubey Kümbeti Güney Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 7 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	13.81	20.80	725.84	13.29	0.0452	1.0744	0.3047	1.0000
O K	53.02	59.96	4386.38	9.39	0.1156	1.0288	0.2119	1.0000
MgK	13.67	10.17	4443.32	6.64	0.0644	0.9510	0.4943	1.0017
AlK	0.53	0.36	177.78	20.42	0.0026	0.9159	0.5264	1.0031
SiK	1.19	0.77	500.09	8.28	0.0074	0.9361	0.6587	1.0050
K K	0.18	0.08	65.87	36.73	0.0016	0.8680	0.9768	1.0493
CaK	16.90	7.63	5245.75	1.94	0.1499	0.8839	0.9939	1.0094



Resim 1.5. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Sem Görüntüsü

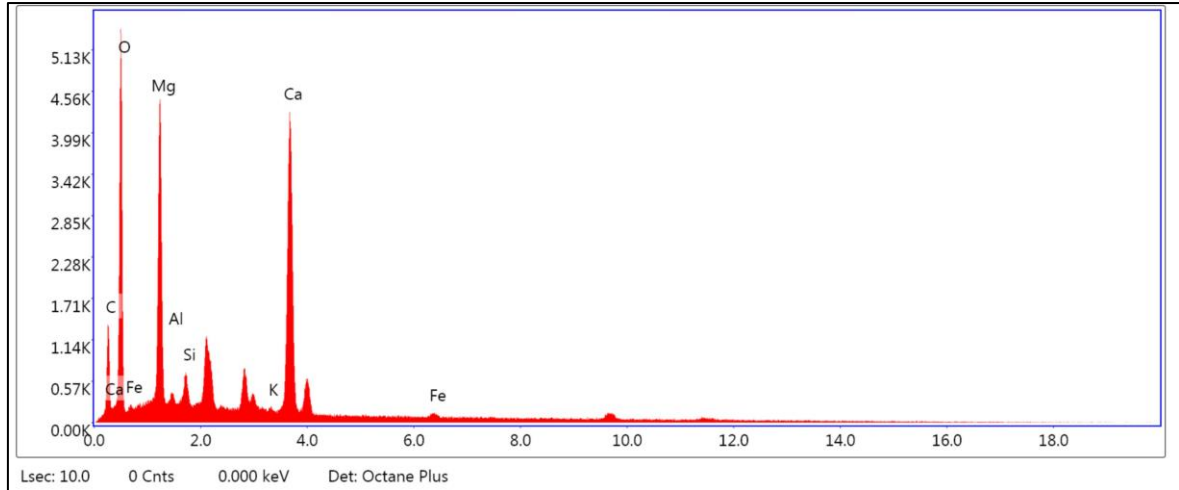
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Şekil 1.15. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 2 Element Grafiği

Çizelge 1.15. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 2 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	34.92	50.36	1633.63	9.74	0.0773	1.0748	0.2060	1.0000
MgK	1.28	1.21	284.15	8.97	0.0074	0.9950	0.5783	1.0052
AlK	11.52	9.85	3054.32	4.64	0.0790	0.9585	0.7106	1.0067
SiK	34.29	28.17	9007.37	4.29	0.2387	0.9798	0.7086	1.0027
K K	15.41	9.10	2925.93	3.35	0.1248	0.9093	0.8840	1.0074
CaK	1.45	0.84	227.24	13.82	0.0117	0.9261	0.8584	1.0082
FeK	1.13	0.47	97.04	18.90	0.0097	0.8263	0.9855	1.0500

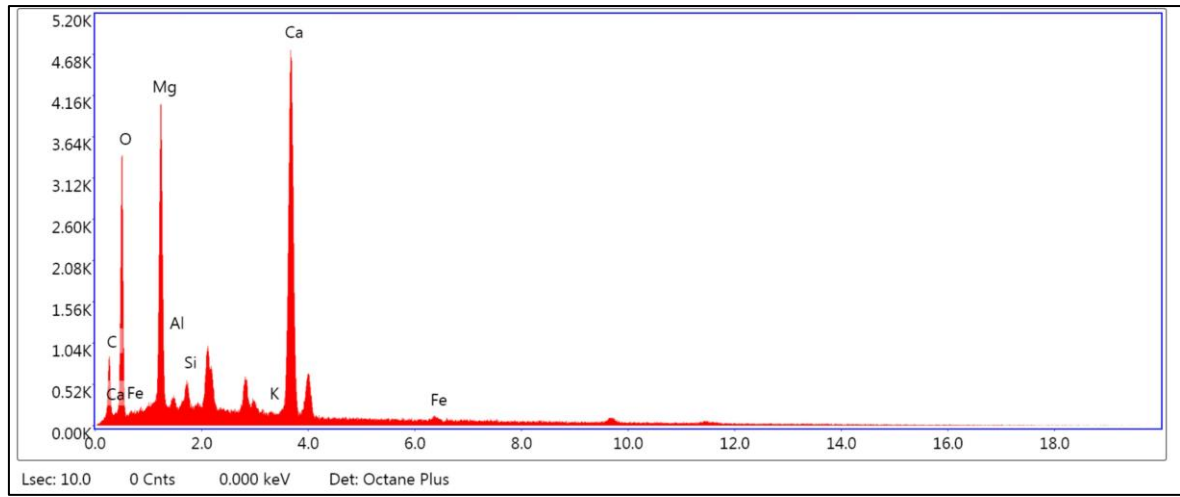


Şekil 1.16. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 3 Element Grafiği

EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.16. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 3 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	12.77	19.49	565.91	12.12	0.0420	1.0765	0.3057	1.0000
O K	52.70	60.39	3513.08	9.54	0.1103	1.0309	0.2031	1.0000
MgK	13.43	10.13	3663.38	6.70	0.0632	0.9531	0.4931	1.0018
AlK	0.59	0.40	165.72	18.88	0.0028	0.9179	0.5275	1.0032
SiK	1.23	0.80	435.20	8.46	0.0077	0.9381	0.6592	1.0052
K K	0.21	0.10	65.31	34.16	0.0018	0.8700	0.9767	1.0511
CaK	18.81	8.60	4902.44	1.93	0.1669	0.8859	0.9937	1.0082
FeK	0.27	0.09	33.83	63.84	0.0022	0.7899	0.9961	1.0562

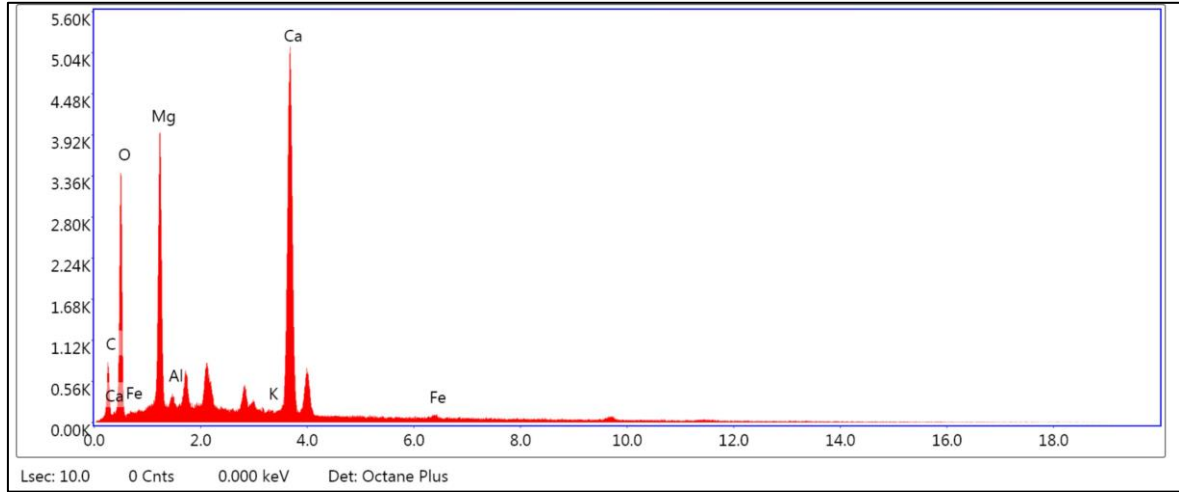


Şekil 1.17. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 4 Element Grafiği

Çizelge 1.17. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 4 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	10.09	16.48	353.60	16.28	0.0326	1.0893	0.2967	1.0000
O K	46.88	57.49	2159.50	10.01	0.0842	1.0438	0.1721	1.0000
MgK	14.56	11.75	3221.65	6.74	0.0691	0.9657	0.4901	1.0018
AlK	0.69	0.50	155.87	18.17	0.0033	0.9302	0.5165	1.0033
SiK	1.24	0.86	350.21	8.82	0.0077	0.9508	0.6471	1.0054
K K	0.15	0.07	38.25	57.16	0.0013	0.8821	0.9718	1.0536
CaK	25.78	12.62	5458.22	1.88	0.2308	0.8983	0.9901	1.0063
FeK	0.62	0.22	62.65	29.15	0.0051	0.8013	0.9870	1.0445

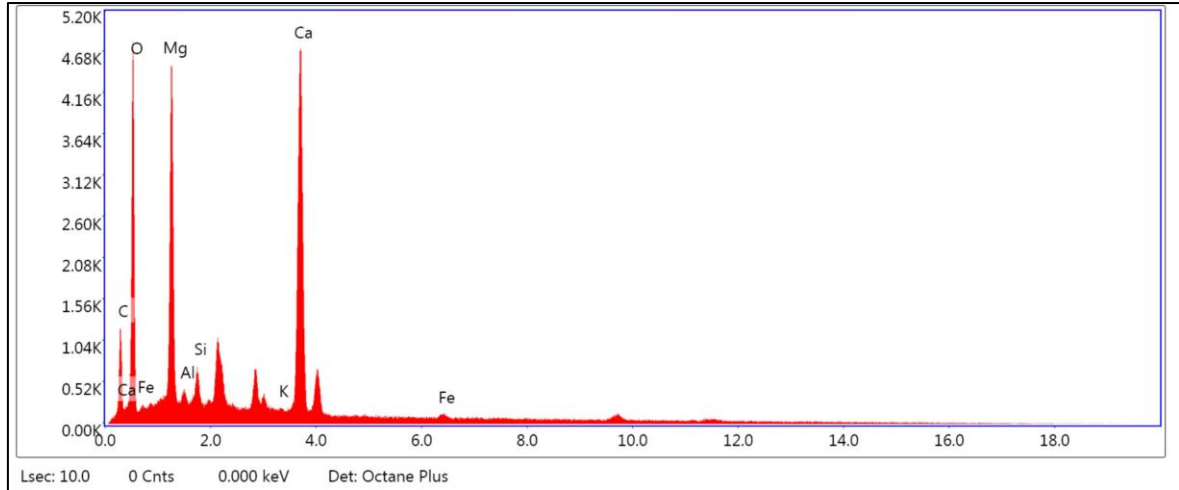
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Şekil 1.18. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 5 Element Grafiği

Çizelge 1.18. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 5 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	9.47	15.54	351.57	18.77	0.0322	1.0902	0.3123	1.0000
O K	47.63	58.72	2170.56	10.02	0.0842	1.0447	0.1691	1.0000
MgK	14.16	11.49	3113.12	6.81	0.0664	0.9666	0.4838	1.0018
AlK	0.79	0.58	179.99	11.93	0.0038	0.9311	0.5151	1.0032
K K	0.26	0.13	67.94	29.73	0.0024	0.8830	0.9752	1.0551
CaK	27.09	13.33	5785.17	1.81	0.2432	0.8992	0.9921	1.0060
FeK	0.60	0.21	60.75	27.62	0.0050	0.8022	0.9858	1.0432

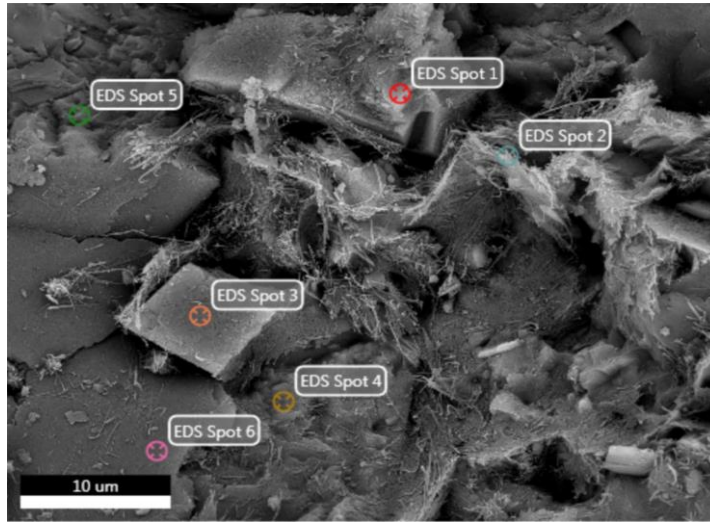


Şekil 1.19. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 6 Element Grafiği

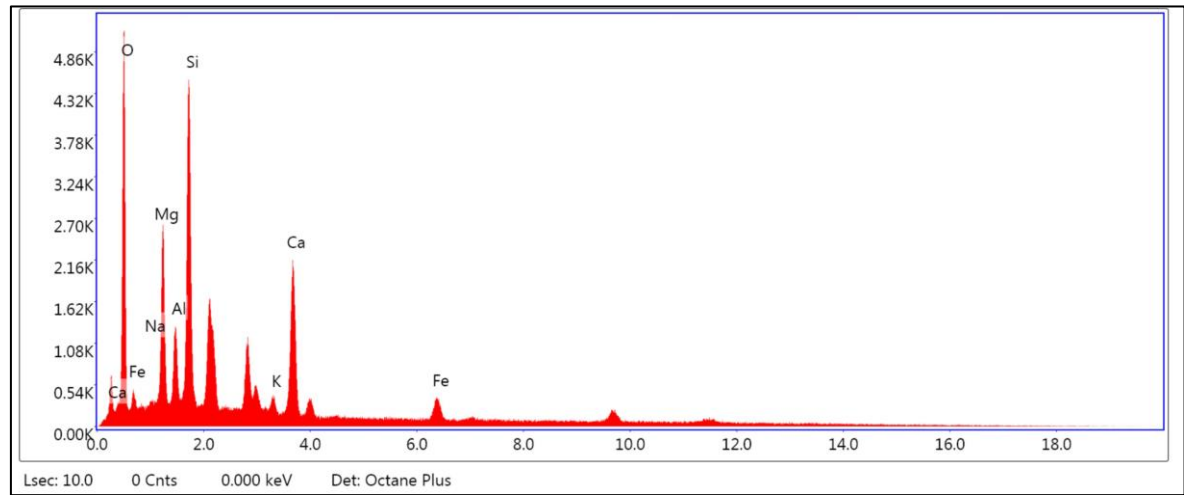
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.19. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-1 Bölgesi Eds Spot 6 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	11.17	17.57	481.28	13.74	0.0365	1.0820	0.3019	1.0000
O K	50.82	59.98	3137.45	9.70	0.1006	1.0365	0.1910	1.0000
MgK	13.88	10.78	3703.50	6.74	0.0653	0.9585	0.4898	1.0018
AlK	0.58	0.40	158.84	21.12	0.0028	0.9232	0.5216	1.0033
SiK	1.20	0.81	415.62	8.36	0.0075	0.9436	0.6534	1.0052
K K	0.15	0.07	46.67	47.71	0.0013	0.8752	0.9746	1.0522
CaK	21.67	10.21	5553.90	1.93	0.1931	0.8913	0.9922	1.0074
FeK	0.52	0.18	63.91	30.67	0.0043	0.7948	0.9923	1.0503



Resim 1.6. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Sem Görüntüsü

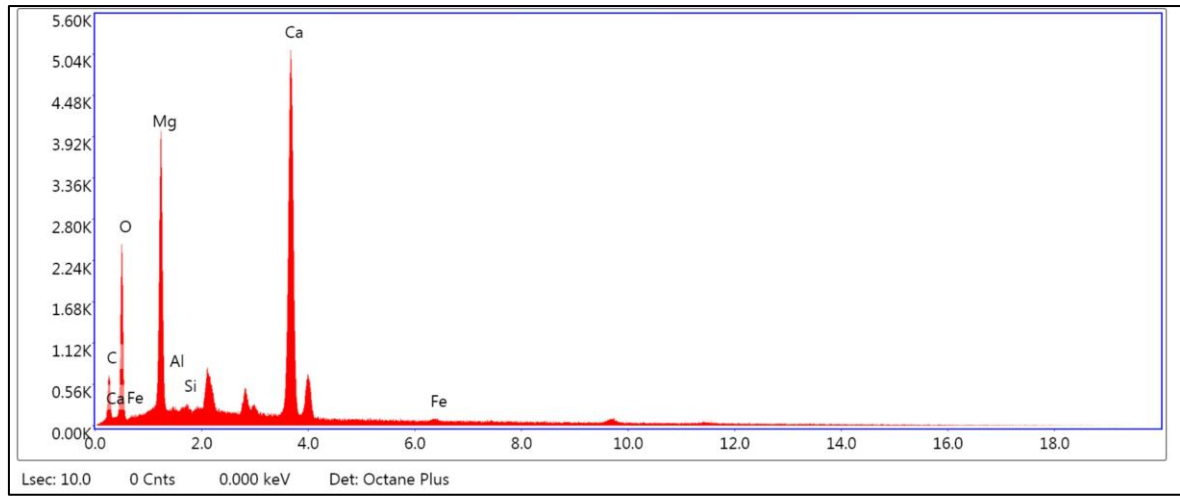


Şekil 1.20. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Eds Spot 2 Element Grafiği

EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.20. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Eds Spot 2 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	50.27	65.85	3392.18	8.87	0.1437	1.0568	0.2705	1.0000
NaK	2.12	1.94	234.27	13.50	0.0069	0.9611	0.3370	1.0019
MgK	10.24	8.83	2074.36	7.16	0.0483	0.9779	0.4812	1.0026
AlK	4.40	3.42	972.95	7.88	0.0225	0.9419	0.5412	1.0040
SiK	15.15	11.30	3942.93	5.40	0.0936	0.9628	0.6399	1.0030
K K	1.09	0.59	243.45	13.53	0.0093	0.8933	0.9249	1.0302
CaK	12.21	6.38	2324.24	3.00	0.1068	0.9097	0.9497	1.0128
FeK	4.52	1.70	427.16	7.37	0.0381	0.8115	0.9946	1.0443

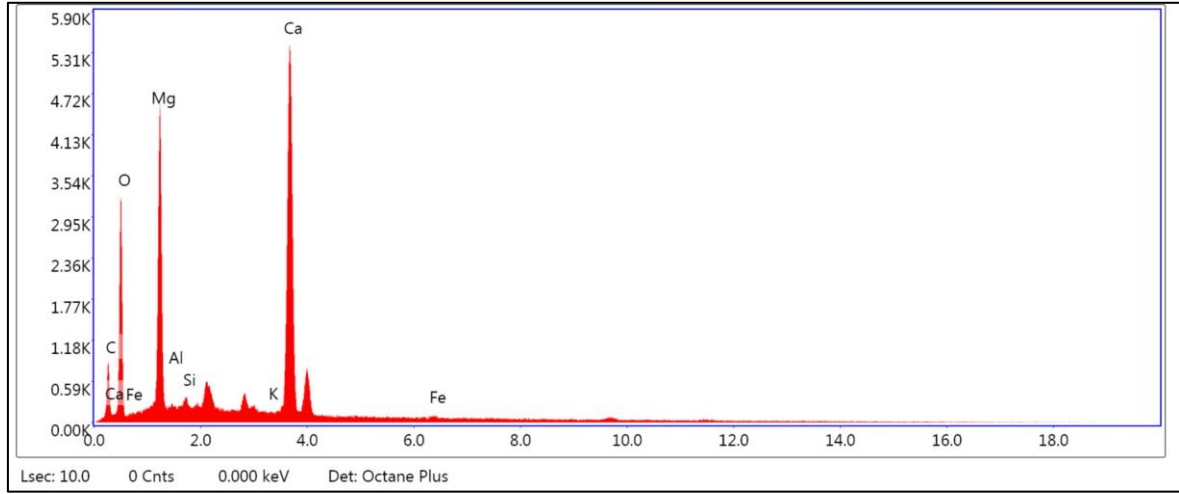


Şekil 1.21. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Eds Spot 3 Element Grafiği

Çizelge 1.21. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Eds Spot 3 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	10.14	17.17	322.59	10.33	0.0338	1.0959	0.3039	1.0000
O K	41.91	53.26	1513.25	10.35	0.0670	1.0505	0.1523	1.0000
MgK	15.62	13.06	3067.96	6.73	0.0747	0.9722	0.4913	1.0018
AlK	0.39	0.30	77.95	26.63	0.0019	0.9365	0.5099	1.0033
SiK	0.49	0.35	122.19	13.36	0.0030	0.9573	0.6426	1.0056
CaK	30.83	15.64	5782.29	1.81	0.2777	0.9048	0.9909	1.0052
FeK	0.62	0.22	54.51	34.97	0.0051	0.8073	0.9812	1.0396

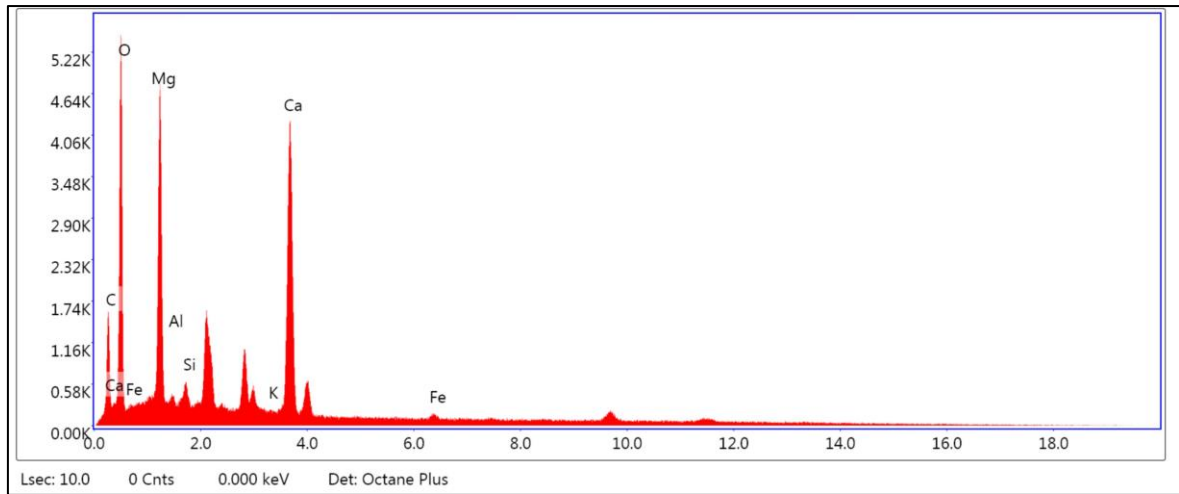
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Şekil 1.22. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Eds Spot 4 Element Grafiği

Çizelge 1.22. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Eds Spot 4 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	9.02	15.07	332.93	13.91	0.0298	1.0933	0.3019	1.0000
O K	45.28	56.83	2042.37	10.11	0.0773	1.0478	0.1628	1.0000
MgK	15.61	12.89	3565.92	6.71	0.0742	0.9696	0.4893	1.0018
AlK	0.28	0.21	63.61	32.29	0.0013	0.9339	0.5085	1.0033
SiK	0.57	0.41	166.43	11.97	0.0035	0.9547	0.6424	1.0055
K K	0.11	0.06	29.87	64.03	0.0010	0.8858	0.9722	1.0555
CaK	28.71	14.38	6286.68	1.79	0.2580	0.9021	0.9905	1.0055
FeK	0.43	0.16	44.72	36.77	0.0036	0.8049	0.9836	1.0420

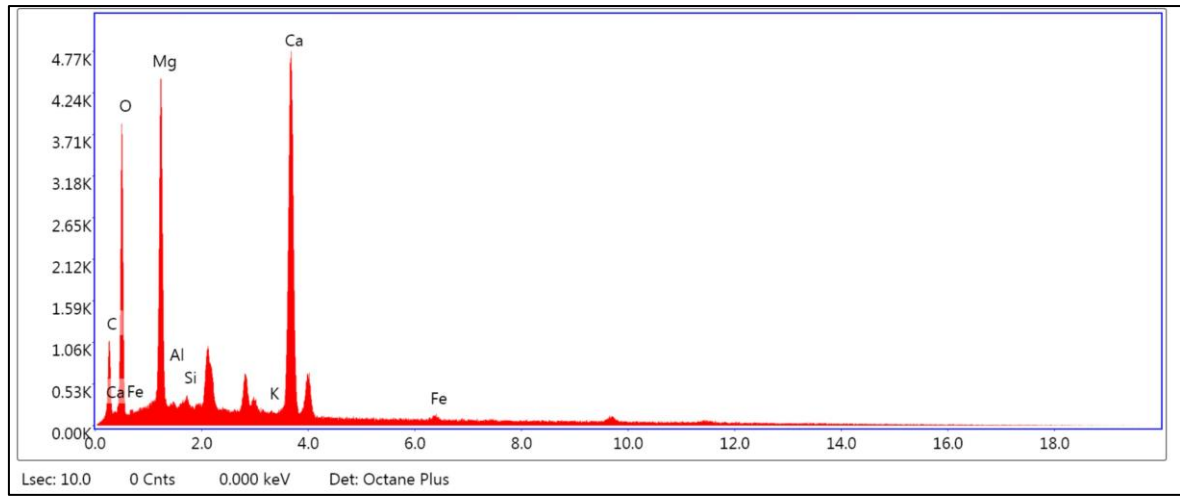


Şekil 1.23. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Eds Spot 5 Element Grafiği

EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.23. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Eds Spot 5 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	15.35	23.04	763.40	15.79	0.0518	1.0738	0.3140	1.0000
O K	51.42	57.92	3712.09	9.58	0.1065	1.0283	0.2015	1.0000
MgK	13.44	9.96	4026.16	6.68	0.0635	0.9506	0.4963	1.0017
AlK	0.42	0.28	131.42	26.87	0.0021	0.9154	0.5297	1.0032
SiK	0.86	0.55	331.92	9.77	0.0053	0.9356	0.6626	1.0051
K K	0.14	0.07	49.98	52.62	0.0013	0.8676	0.9790	1.0508
CaK	17.75	7.98	5062.20	1.99	0.1576	0.8835	0.9957	1.0090
FeK	0.61	0.20	83.31	26.31	0.0050	0.7877	0.9977	1.0567

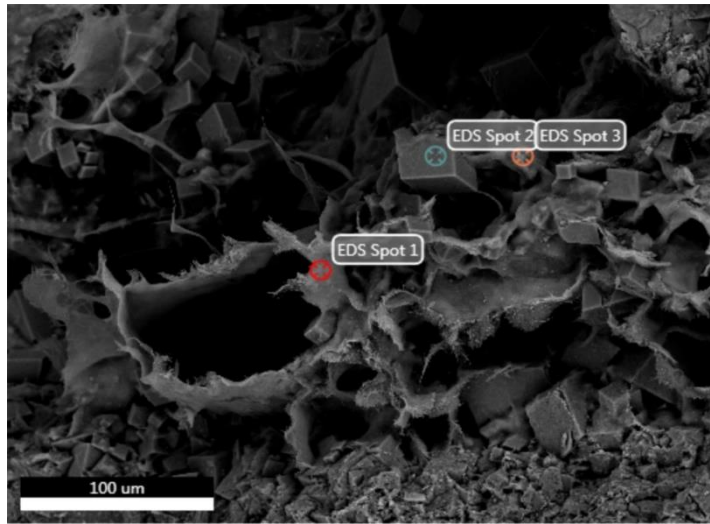


Şekil 1.24. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Eds Spot 6 Element Grafiği

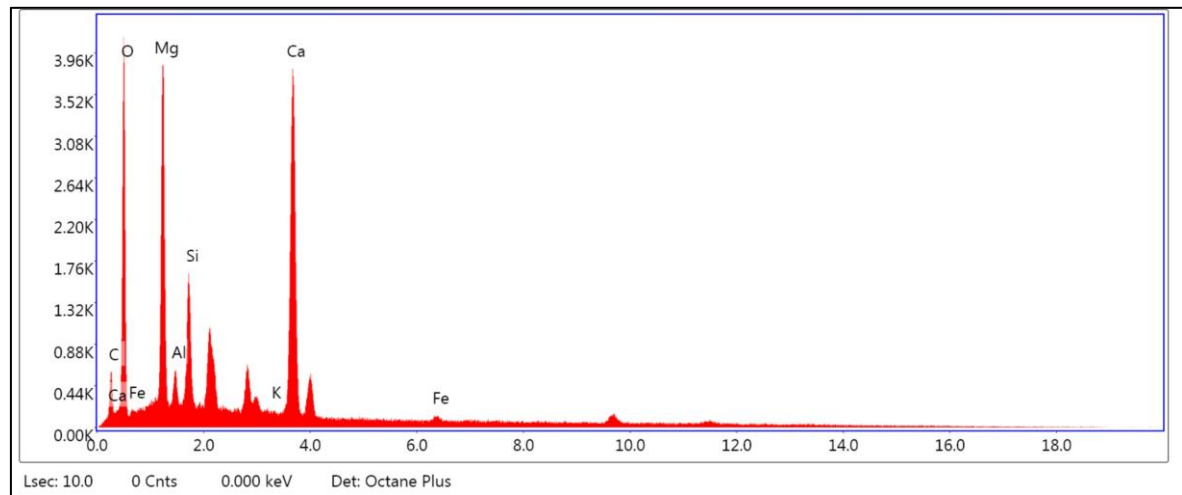
Çizelge 1.24. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-2 Bölgesi Eds Spot 6 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	11.67	18.66	454.27	14.49	0.0388	1.0856	0.3060	1.0000
O K	47.50	57.02	2419.01	9.91	0.0874	1.0401	0.1768	1.0000
MgK	14.93	11.80	3565.90	6.69	0.0708	0.9620	0.4920	1.0017
AlK	0.37	0.26	90.08	26.48	0.0018	0.9266	0.5152	1.0032
SiK	0.58	0.39	175.90	12.52	0.0036	0.9471	0.6485	1.0054
K K	0.17	0.09	48.09	44.21	0.0016	0.8786	0.9747	1.0534
CaK	24.09	11.54	5497.39	1.86	0.2154	0.8947	0.9921	1.0068
FeK	0.68	0.24	74.34	26.08	0.0057	0.7981	0.9894	1.0464

EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Resim 1.7. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-3 Bölgesi Sem Görüntüsü

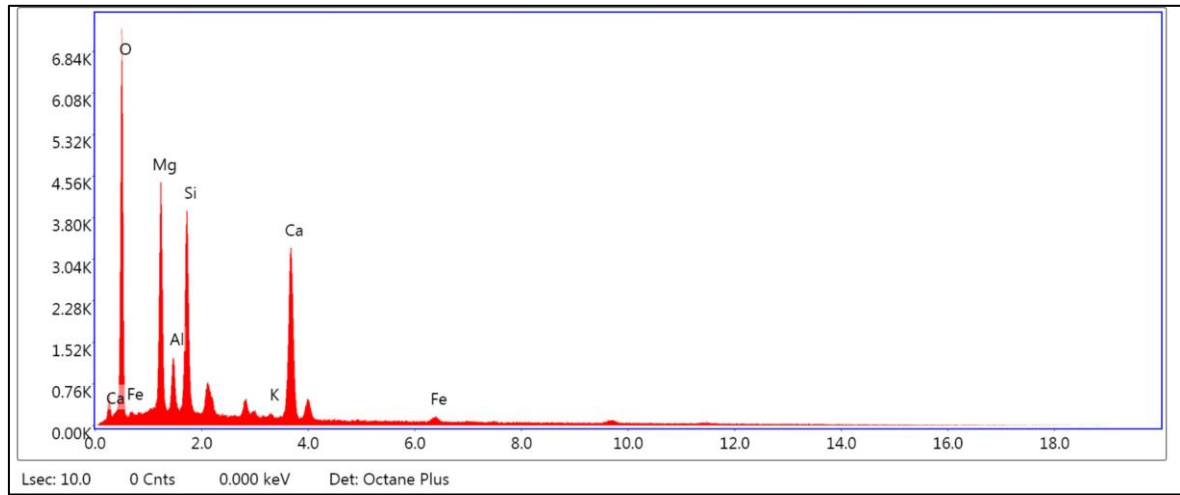


Şekil 1.25. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-3 Bölgesi Eds Spot 2 Element Grafiği

Çizelge 1.25. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-3 Bölgesi Eds Spot 2 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	6.68	10.94	196.21	99.99	0.0185	1.0891	0.2545	1.0000
O K	50.64	62.28	2650.64	9.66	0.1057	1.0434	0.2001	1.0000
MgK	14.45	11.69	3153.16	6.78	0.0691	0.9652	0.4949	1.0020
AlK	1.47	1.07	327.47	12.55	0.0071	0.9296	0.5208	1.0035
SiK	4.58	3.21	1262.76	6.32	0.0282	0.9502	0.6450	1.0047
K K	0.17	0.09	42.17	51.00	0.0015	0.8814	0.9606	1.0479
CaK	21.44	10.52	4399.11	2.08	0.1902	0.8976	0.9814	1.0073
FeK	0.57	0.20	56.67	32.41	0.0048	0.8006	0.9904	1.0495

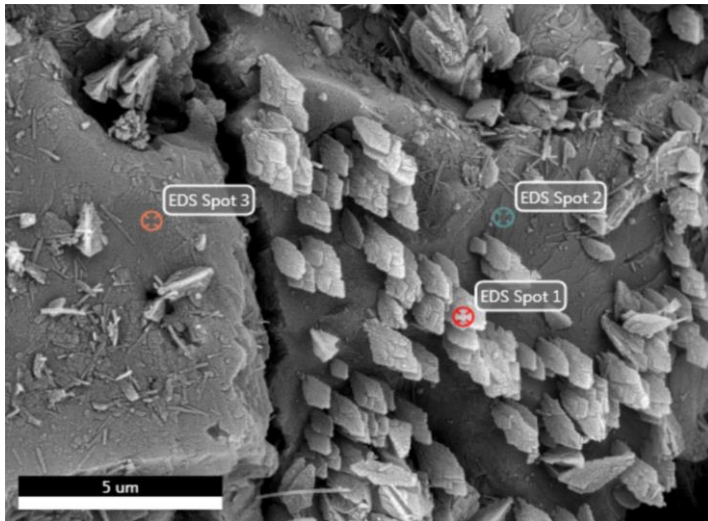
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Şekil 1.26. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-3 Bölgesi Eds Spot 3 Element Grafiği

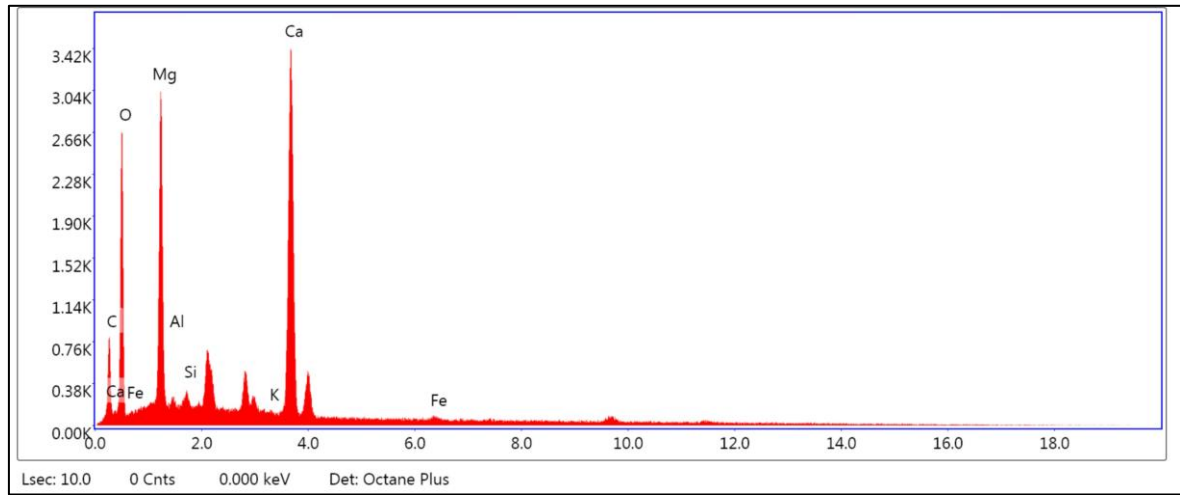
Çizelge 1.26. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-3 Bölgesi Eds Spot 3 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	56.13	70.62	4737.38	8.84	0.1548	1.0465	0.2635	1.0000
MgK	13.93	11.53	3751.59	6.64	0.0674	0.9679	0.4987	1.0024
AlK	3.26	2.43	900.02	8.39	0.0161	0.9322	0.5272	1.0039
SiK	10.08	7.23	3355.06	5.58	0.0614	0.9528	0.6368	1.0036
K K	0.31	0.16	91.53	25.34	0.0027	0.8838	0.9406	1.0382
CaK	15.28	7.67	3783.56	2.35	0.1340	0.9000	0.9655	1.0094
FeK	1.01	0.36	123.96	16.17	0.0085	0.8026	0.9945	1.0554



Resim 1.8. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-4 Bölgesi Sem Görüntüsü

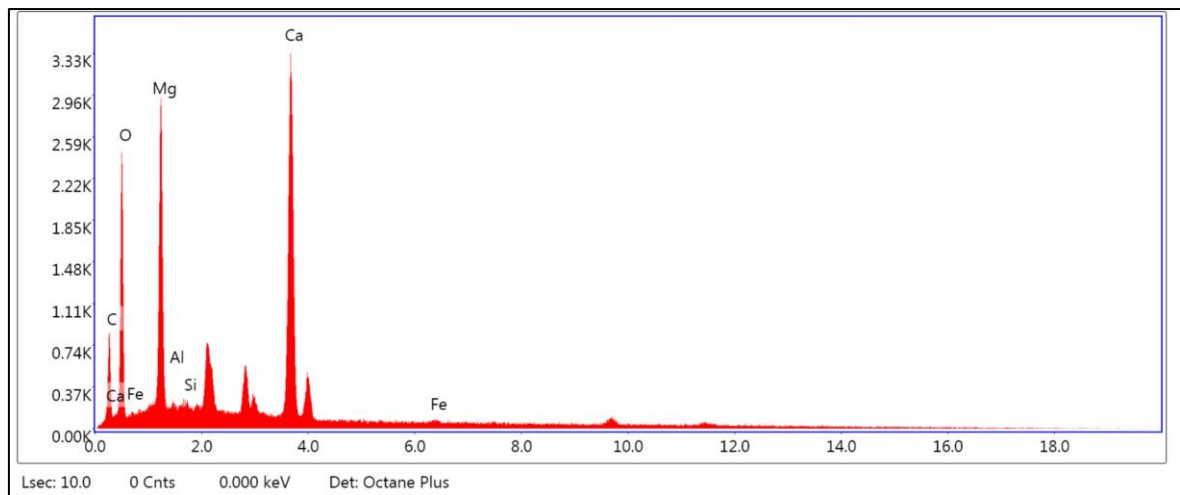
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları



Şekil 1.27. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-4 Bölgesi Eds Spot 2 Element Grafiği

Çizelge 1.27. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-4 Bölgesi Eds Spot 2 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	11.37	18.12	309.21	14.16	0.0375	1.0846	0.3044	1.0000
O K	48.39	57.90	1739.62	10.07	0.0887	1.0391	0.1763	1.0000
MgK	14.67	11.55	2475.74	7.02	0.0689	0.9611	0.4877	1.0018
AlK	0.49	0.35	83.82	27.73	0.0023	0.9257	0.5126	1.0033
SiK	0.70	0.48	151.45	12.80	0.0043	0.9462	0.6455	1.0054
K K	0.14	0.07	28.39	67.96	0.0013	0.8777	0.9744	1.0540
CaK	23.99	11.46	3918.06	1.99	0.2142	0.8938	0.9923	1.0065
FeK	0.26	0.09	20.15	68.13	0.0021	0.7972	0.9894	1.0481

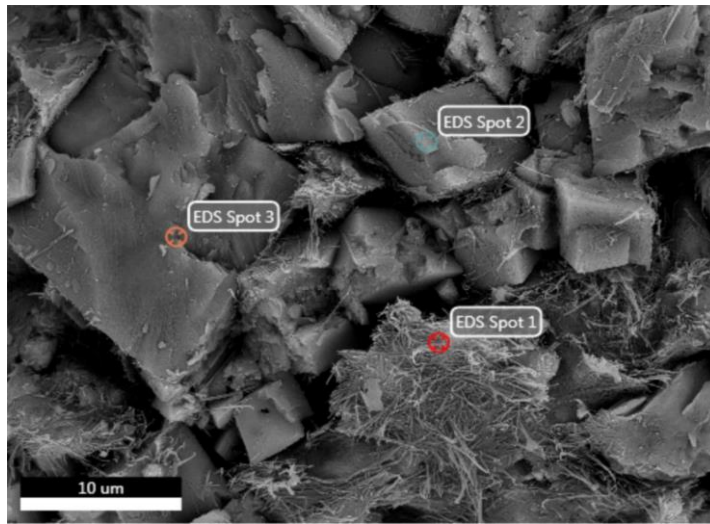


Şekil 1.28. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-4 Bölgesi Eds Spot 3 Element Grafiği

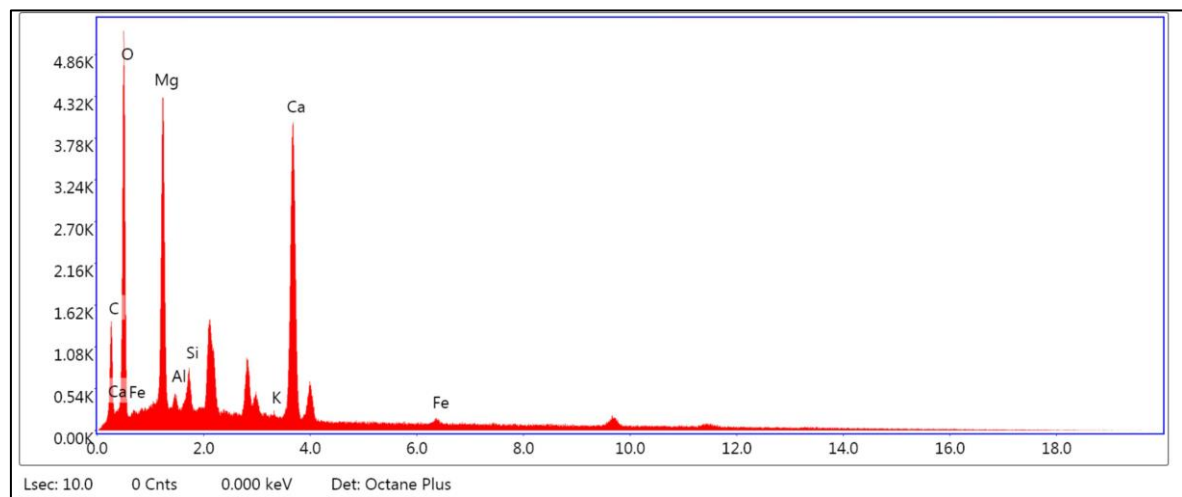
EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.28. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-4 Bölgesi Eds Spot 3 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	13.83	21.78	373.41	10.13	0.0468	1.0829	0.3126	1.0000
O K	46.54	55.01	1569.71	10.17	0.0827	1.0375	0.1712	1.0000
MgK	14.37	11.18	2355.09	7.00	0.0677	0.9596	0.4899	1.0017
AlK	0.40	0.28	67.29	28.30	0.0019	0.9242	0.5163	1.0032
SiK	0.44	0.30	93.66	15.76	0.0027	0.9447	0.6497	1.0054
CaK	23.85	11.26	3775.52	1.97	0.2132	0.8924	0.9947	1.0068
FeK	0.56	0.19	42.43	38.91	0.0046	0.7959	0.9900	1.0473



Resim 1.9. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-5 Bölgesi Sem Görüntüsü

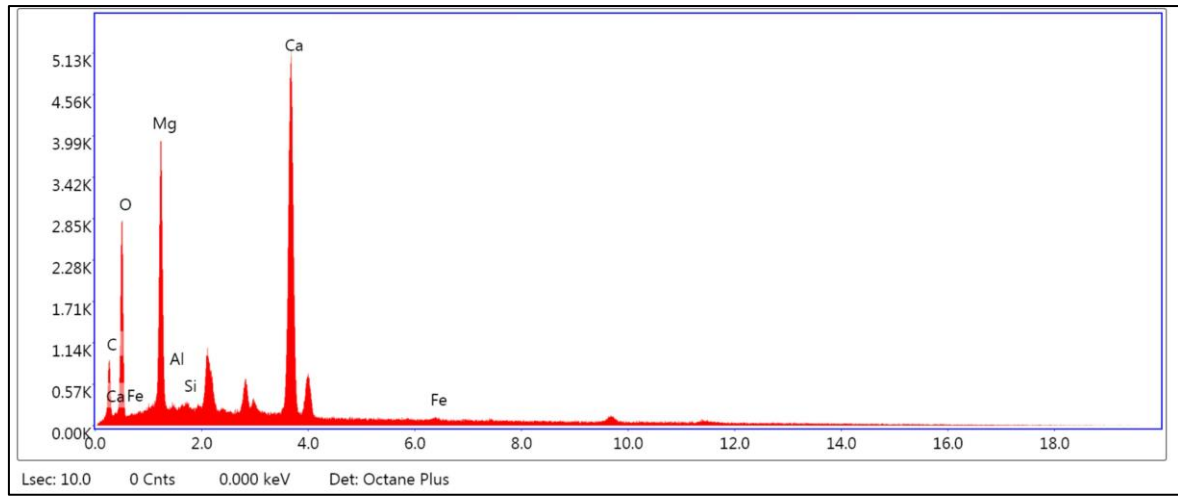


Şekil 1.29. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 2 Element Grafiği

EK-1. (devam) Kimyasal Deney Sonuçları

Çizelge 1.29. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 2 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	13.43	20.45	562.55	14.33	0.0435	1.0764	0.3009	1.0000
O K	51.93	59.38	3338.95	9.55	0.1092	1.0309	0.2039	1.0000
MgK	13.50	10.16	3546.83	6.70	0.0637	0.9530	0.4941	1.0018
AlK	0.69	0.47	187.90	17.66	0.0034	0.9179	0.5274	1.0032
SiK	1.49	0.97	504.81	7.99	0.0092	0.9381	0.6582	1.0050
K K	0.16	0.07	48.40	47.56	0.0014	0.8700	0.9756	1.0500
CaK	18.16	8.29	4551.06	1.97	0.1612	0.8859	0.9930	1.0088
FeK	0.63	0.21	76.40	25.76	0.0053	0.7899	0.9967	1.0555



Şekil 1.30. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 3 Element Grafiği

Çizelge 1.30. Şahkulubey Kümbeti Kuzey Yönü EDS-5 Bölgesi Eds Spot 3 Analiz Sonuçları

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	11.43	18.76	408.72	9.99	0.0390	1.0905	0.3129	1.0000
O K	44.52	54.88	1844.28	10.19	0.0744	1.0450	0.1598	1.0000
MgK	14.47	11.74	3091.56	6.83	0.0685	0.9669	0.4887	1.0018
AlK	0.28	0.21	62.24	36.13	0.0014	0.9314	0.5162	1.0033
SiK	0.43	0.30	119.61	15.68	0.0027	0.9520	0.6500	1.0056
CaK	28.25	13.90	5812.43	1.82	0.2539	0.8996	0.9934	1.0058
FeK	0.62	0.22	60.55	34.34	0.0051	0.8026	0.9847	1.0420



GAZİ GELECEKTİR..