



**TARİHİ KAYA OYMA YAPILARIN
MALZEME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ:
ANKARA-KIZILCAHAMAM MAHKEMEAĞCIN KÖYÜ ÖRNEĞİ**

Pelin YAVUZ

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

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2019

Pelin YAVUZ tarafından hazırlanan “TARİHİ KAYA OYMA YAPILARIN MALZEME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ: ANKARA-KIZILCAHAMAM MAHKEMEAĞCIN KÖYÜ ÖRNEĞİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin Yılmaz ARUNTAŞ

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Prof. Dr. Salih YAZICIOĞLU

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Prof. Dr. İlhami DEMİR

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 27/06/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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.

Pelin YAVUZ

27/06/2019

TARİHİ KAYA OYMA YAPILARIN
MALZEME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ:
ANKARA-KIZILCAHAMAM MAHKEMEAĞCIN KÖYÜ ÖRNEĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Pelin YAVUZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2019

ÖZET

Tarihi yapılar ait oldukları dönemin özelliklerini günümüze aktararak geçmiş ve gelecek arasında köprü kurmaktadır. Bu yapıların yapım tekniklerinin ve özgün malzeme özelliklerinin belirlenmesi, onarımlarında kullanılacak uygun malzeme seçimi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, tarihi yapılar; kaya oyma yapılar ve malzeme kullanılarak inşa edilen yapılar olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırılmıştır. Kaya oyma yapılar kullanım amaçlarına göre, malzeme kullanılarak inşa edilen yapılar ise kullanılan malzemeye göre çeşitli alt başlıklar altında incelenerek örneklendirilmiştir. Ardından tarihi kaya oyma yapıların özellikleri, yapım teknikleri ve mevzuattaki yeri hakkında bilgi verilmiştir. Çalışma alanını oluşturan Ankara ili Kızılcahamam ilçesi Mahkemeağcın köyü, konumu ve jeolojik geçmişi ile anlatılarak köyde yer alan yapılar tanıtılmıştır. Daha sonra köyde yer alan tarihi kaya oyma yapıların özgün özelliklerini tespit etmek amacıyla bu yapılardan 8 adet numune alınmıştır. Bu numuneler üzerinde fiziksel (birim hacim ağırlık, gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, açık gözeneklilik, porozite, kompasite, doğal nem ve su emme) ve kimyasal (tuz ve iletkenlik, X-ışını floresans spektrometrisi (XRF)) deneyler ile mineralojik ve petrografik (X-ışını difraktometresi (XRD) ve ince kesit) analizler yapılmıştır. Mahkemeağcın köyünde yer alan kaya oyma yapılardan alınan numunelerden elde edilen veriler değerlendirilerek yapıların kayaç türleri belirlenmiştir. Çalışmanın, bu bölgede yer alan kaya oyma yapılar ile ilgili belge niteliği taşıyarak daha sonra yapılacak çalışmalara altlık oluşturacağı düşünülmektedir.

Bilim Kodu : 91127
Anahtar Kelimeler : Kızılcahamam, Mahkemeağcın köyü, tarihi yapılar, kaya oyma yapılar, malzeme özellikleri
Sayfa Adedi : 81
Danışman : Prof. Dr. Hüseyin Yılmaz ARUNTAŞ

DETERMINATION OF THE MATERIAL PROPERTIES OF
HISTORIC ROCK-CUT STRUCTURES:
THE CASE OF ANKARA-KIZILCAHAMAM MAHKEMEĞCİN VILLAGE
(M. Sc. Thesis)

Pelin YAVUZ

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
June 2019

ABSTRACT

Historic structures lay a bridge between the past and future and transmit the properties of their period to the present. To determine their construction methods and original material properties of these structures is matter point of view the selection of the appropriate materials to be used when repairing them. In this research, historic structures were divided into two categories as; rock-cut structures and structures constructed by using materials. Rock-cut structures were studied in sub-categories depending on their intended use and the structures constructed using materials were studied in sub-categories depending on the material used and they were exemplified. Then, the properties and construction techniques of the historic rock-cut structures and their place in laws were given information. Research field, namely the Mahkemeğcin village of the Kızılcahamam town, Ankara province, was explained its location and geological history and the structures available in the village were presented. Then, 8 samples were taken from these structures in order to determine the original features of the historic rock-cut structures in the village. Physical (unit bulk density, real density, apparent density, open porosity, porosity, compactness, natural moisture and water absorption) and chemical (salinity and conductivity, X-ray fluorescence spectrometry (XRF)) experiments and mineralogical and petrographic (X-ray diffraction (XRD) and thin section) analysis were performed on these samples. The rock types of the structures were determined by evaluating the data obtained from the samples taken from the rock-cut structures in the village of Mahkemeğcin. It is thought that the research will be an important document about the rock-cut structures in this region and will form a base for the relevant future researches.

Science Code : 91127

Key Words : Kızılcahamam, Mahkemeğcin village, historic structures, rock-cut structures, material properties

Page Number : 81

Supervisor : Prof. Dr. Hüseyin Yılmaz ARUNTAŞ

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca bilgi ve tecrübelerini paylaşarak beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Hüseyin Yılmaz ARUNTAŞ'a, çalışmalarım için gerekli yasal izinleri sağlayan T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ankara I Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'na, Sanat Tarihçisi Çetin ARSLAN'a, çalışmalarını ve arşivini benimle paylaşarak yardımlarını esirgemeyen Mimar Vedat AĞCA'ya, laboratuvar çalışmalarına yardımcı olarak bilgi ve birikimlerini paylaşan Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne (YEBİM) ve YEBİM Müdürü Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) MAT Daire Başkanlığı Jeoloji Yük. Müh. Dr. Mustafa ALBAYRAK'a, Ankara Restorasyon ve Konservasyon Bölge Laboratuvarı Müdürlüğü'ne ve Sistem Jeoteknik'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca hayatım boyunca desteklerini hissettiğim değerli aileme ve Altan OKAY'a çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. TARİHİ YAPILAR VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Tarihi Kaya Oyma Yapılar	3
2.1.1. Tarihi kaya oyma yapıların özellikleri ve yapım teknikleri	3
2.1.2. Tarihi kaya oyma yapıların sınıflandırılması	6
2.1.3. Kaya oyma yapıların mevzuattaki yeri	15
2.2. Malzeme Kullanılarak İnşa Edilen Tarihi Yapılar	15
2.2.1. Malzeme kullanılarak inşa edilen tarihi yapıların sınıflandırılması.....	16
2.3. Konu ile İlgili Önceki Araştırmalar.....	21
3. MATERYAL VE METOT	25
3.1. Materyal	25
3.1.1. Mahkemeağcin köyü	26
3.1.2. Mahkemeağcin köyünün jeolojik geçmişi	27
3.1.3. Mahkemeağcin köyünde yer alan kaya oyma yapılar	31
3.2. Metot	39

	Sayfa
3.2.1. Kaya oyma yapılarından numune alınması ve kodlanması	40
3.2.2. Numuneler üzerinde yapılan fiziksel deneyler	43
3.2.3. Numuneler üzerinde yapılan kimyasal deneyler	47
3.2.4. Numuneler üzerinde yapılan mineralojik ve petrografik analizler	51
4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME	53
4.1. Fiziksel Özellikler	53
4.2. Kimyasal Özellikler	57
4.3. Mineralojik ve Petrografik Yapı	60
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	69
5.1. Sonuçlar	69
5.2. Öneriler	70
KAYNAKLAR	71
EKLER	77
EK-1. Digne Bildirgesi	78
EK-2. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ankara 1 Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu kararı	79
EK-3. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarından alınan numunelerin alındığı yerleri gösteren rölöve planı	80
ÖZGEÇMİŞ	81

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Tarihi kaya oyma yapıların sınıflandırılması	6
Çizelge 2.2. Malzeme kullanılarak inşa edilen tarihi yapıların sınıflandırılması	16
Çizelge 4.1. Numunelerin fiziksel özellikleri	53
Çizelge 4.2. Numunelerin suda çözünebilir tuz ve iletkenlik analiz sonuçları	58
Çizelge 4.3. Numunelerin oksit içerikleri	58
Çizelge 4.4. Numunelerin iz element içerikleri	58
Çizelge 4.5. Numunelerin mineralojik analiz sonuçları	67

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Kapadokya Derinkuyu Yeraltı Şehri katlarını gösteren çizim.....	12
Şekil 3.1. Mahkemeağcin köyünün Türkiye’deki yeri.....	26
Şekil 3.2. Anadolu’da yer alan ana volkanik alanlar	28
Şekil 3.3. Kızılcahamam bölgesindeki volkanik kayaların genelleştirilmiş stratigrafisi	29
Şekil 3.4. Kızılcahamam -Çamlıdere jeopark ve jeoturizm projesi: jeositler jeoyollar..	31
Şekil 4.1. Numunelerin (a) birim hacim ağırlık-açık gözeneklilik, (b) birim hacim ağırlık-su emme, (c) birim hacim ağırlık-gerçek yoğunluk, (d) birim hacim ağırlık-görünür yoğunluk grafikleri	55
Şekil 4.2. Kaya oyma yapılardan alınan numunelere ait XRD grafikleri (a) Numune 4, (b) Numune 7	61
Şekil 4.3. Volkanik kökenli kayaların tane boyutlarına göre adlandırılmaları	66
Şekil 4.4. Tüflerin içerdikleri bileşenlerin türüne ve miktarına göre adlandırılmaları ...	67

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Kaya oymacılıkta kullanılan külünkler ve taş çivileri	5
Resim 2.2. Kapadokya kaya oyma evleri.....	7
Resim 2.3. Çin'in Yaodong mağara evleri.....	7
Resim 2.4. Uçhisar Güvercinlik Vadisi	8
Resim 2.5. Hindistan Ellora Tapınağı.....	9
Resim 2.6. Etiyopya Lalibela kaya oyma kiliseleri	9
Resim 2.7. Göreme Açık Hava Müzesi	10
Resim 2.8. Kayseri Yeşilhisar Erdemli köyü kaya kiliseleri	10
Resim 2.9. Muğla Dalyan Likya kaya mezarları	11
Resim 2.10. Kapadokya Uçhisar Kalesi.....	11
Resim 2.11. Kapadokya Derinkuyu Yeraltı Şehri.....	13
Resim 2.12. Ürdün Petra Amfitiyatrosu.....	13
Resim 2.13. Ürdün Petra Antik Kenti su yapısı	14
Resim 2.14. Adana Çakıt Vadisi kaya oyma karayolu	14
Resim 2.15. İngiltere Stonehenge anıtı	17
Resim 2.16. Yunanistan Atina Akropolisi	17
Resim 2.17. Samsun Göğceli Camii	18
Resim 2.18. Irak Ur Zirrugatı.....	19
Resim 2.19. Mısır Gize piramitleri	20
Resim 2.20. İstanbul Süleymaniye Camii.....	21
Resim 3.1. Mahkemeağcin köyünün genel görünümü-1	25
Resim 3.2. Mahkemeağcin köyünün genel görünümü-2	25
Resim 3.3. Mahkemeağcin köyü yeraltı şehrinin iki katının görünümü	32

Resim	Sayfa
Resim 3.4. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarının genel görünümü	33
Resim 3.5. Mahkemeağcin köyündeki girişi kısmen kapanmış kaya oyma yapılardan görünüm	34
Resim 3.6. Mahkemeağcin köyündeki girişi kapanmış kaya oyma yapılardan görünüm	34
Resim 3.7. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarından birinde gelişen biyolojik organizmalar.....	35
Resim 3.8. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarındaki kirli kabuk oluşumu-1.....	36
Resim 3.9. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarındaki kirli kabuk oluşumu-2.....	36
Resim 3.10. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarındaki örümcek ağlarına bir örnek	37
Resim 3.11. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarında yer alan haç işareti-1	37
Resim 3.12. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarında yer alan haç işareti-2.....	38
Resim 3.13. 2011 yılında başlayan temizleme çalışmaları-1	38
Resim 3.14. 2011 yılında başlayan temizleme çalışmaları-2	39
Resim 3.15. Numune-1	40
Resim 3.16. Numune-2	41
Resim 3.17. Numune-3	41
Resim 3.18. Numune-4	41
Resim 3.19. Numune-5	42
Resim 3.20. Numune-6	42
Resim 3.21. Numune-7	42
Resim 3.22. Numune-8	43
Resim 4.1. Kaya oyma yapılardan numunelerin alındığı yerleri gösteren fotoğraflar (a) Numune 2 ve 3, (b) Numune 4, (c) Numune 7, (d) Numune 8	57
Resim 4.2. Numune 1'e ait polarizan mikroskop görüntüsü.....	62
Resim 4.3. Numune 2'ye ait polarizan mikroskop görüntüsü.....	62

Resim	Sayfa
Resim 4.4. Numune 3'e ait polarizan mikroskop görüntüsü.....	63
Resim 4.5. Numune 4'e ait polarizan mikroskop görüntüsü.....	63
Resim 4.6. Numune 5'e ait polarizan mikroskop görüntüsü.....	64
Resim 4.7. Numune 6'ya ait polarizan mikroskop görüntüsü.....	64
Resim 4.8. Numune 7'ye ait polarizan mikroskop görüntüsü.....	65
Resim 4.9. Numune 8'e ait polarizan mikroskop görüntüsü.....	65

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklamalar
A_b	Atmosfer basıncında su emme değeri, %
d	Atomsal düzlemler arasındaki mesafe, nm
k	Komposite, %
m	Numune kütlesi, g
m_1	Su ve öğütülmüş numune dolu piknometre kütlesi, g
m_2	Suyla doldurulmuş piknometrenin kütlesi, g
m_d	Kuru numune kütlesi, g
m_e	Öğütülmüş ve kurutulmuş numune kütlesi, g
m_h	Su içine batırılmış numune kütlesi, g
m_s	Suya doymuş numune kütlesi, g
P	Kuru numune ağırlığı, g
p	Porozite, %
p_0	Açık gözeneklilik, %
V_b	Boşluk hacmi, cm^3
V_d	Dolular hacmi, cm^3
Δ	Birim hacim ağırlık, g/cm^3
Θ	Kristalin atom düzlemi ile ışın arasındaki açı, °
λ	Dalga boyu, nm
ρ_b	Görünür yoğunluk, g/cm^3
ρ_r	Gerçek yoğunluk, g/cm^3
ρ_{rh}	Suyun yoğunluğu, g/cm^3

Kısaltmalar**Açıklamalar**

ASTM	American Society for Testing and Materials
EN	Avrupa standardı
JEMİRKO	Jeolojik Mirası Koruma Derneği
K_ç	Çözünürlük çarpımı sabiti
LOI	Loss on ignition
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
PEDXRF	Polarize enerji dispersif X ışınları floresans
TS	Türk standardı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
XRD	X-ışını difraktometresi
XRF	X-ışını floresans
YEBİM	Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin çağları incelendiğinde, doğada diğer canlılara kıyasla savunmasız olan insanoğlunun temel ihtiyaçlarını akılcı çözümler ile karşıladığı görülmektedir. Tüm canlılar için hayati öneme sahip olan beslenme, barınma, korunma vb. bu ihtiyaçlar tarihin ilk dönemlerinde doğanın sunduğu imkânlarla kısıtlı kalmış, beraberinde insanların çeşitli beceriler geliştirmelerini sağlamıştır. İnsanoğlunun, tarih öncesi çağlarda geçici yerleşimler oluşturarak doğada bulunan bitki ve hayvanların tüketimini temel alan avcı-toplayıcı yaşam tarzına sahip olduğu bilinmektedir. İklim koşullarından ve hayvanlardan korunmak amacıyla duyduğu barınma ihtiyacını ise ağaç kovuklarında, çukurlarda ve mağaralarda, hayvan kemikleri, hayvan derileri ve ağaç dallarının yardımıyla oluşturduğu geçici yaşam alanları ile karşıladığı anlaşılmaktadır. Her çağa adapte olan insanoğlu, buzul çağın sona ermesiyle ılımanlaşan iklim koşullarına ayak uydurmuş, yaşam alanlarını mağaralardan verimli toprakların bulunduğu su kenarlarına taşımıştır. Bununla birlikte yerleşik düzene geçerek iklim koşullarına dayanıklı ve kalıcı mekânlar inşa etmişlerdir. Yerleşik düzen ile birlikte tarım ve hayvancılık ile uğraşmaya başlayarak avcılık toplayıcılık düzenini terk etmişlerdir.

İnsanlığın gelişim aşamalarını ve zaman içerisinde edindiği becerileri, geçmişten günümüze ulaşan tarihi kalıntılar aracılığıyla öğrenmekteyiz. Tarihi uygarlıkların sosyal, ekonomik ve kültürel özelliklerini günümüze taşıyan kalıntılar çeşitli iç ve dış nedenlerden veya doğal afetlerden etkilenerek bozulmaya uğramaktadır. Bu alanların korunması ve geleceğe aktarılması amacıyla yapım tekniklerinin ve özgün malzeme özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bunun için fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi, mineralojik ve petrografik analizlerin yapılması zorunlu olmaktadır. Böylece yapının yerinde korunması durumunda koruma yönteminin belirlenmesi, zorunlu hallerde yeni malzeme uygulanması durumunda ise yeni malzemenin özgün malzeme ile uyumlu olması sağlanabilecektir.

Bu tez çalışmasının konusunu; Ankara ili Kızılcahamam ilçesi Mahkemeağcin köyü tarihi kaya oyma yapıları oluşturmaktadır. Literatür incelendiğinde Mahkemeağcin köyünde yer alan tarihi kaya oyma yapıların malzeme analizi ile ilgili bilimsel bir çalışma yapılmadığı,

ancak dünyanın çeşitli bölgelerinde yer alan tarihi yapılar ile ilgili malzeme analizi çalışmalarının yapıldığı görülmüştür.

Bu yüksek lisans tezinin amacı, Mahkemeağcin köyünde yer alan tarihi kaya oyma yapıların malzeme özelliklerinin incelenerek belirlenmesidir. Çalışmanın, bölgede yer alan kaya oyma yapıların malzeme analizi ile ilgili daha önce herhangi bir bilimsel çalışma yapılmaması nedeniyle belge niteliği taşıyarak daha sonra yapılacak çalışmalara altlık oluşturacağı düşünülmektedir.

Bu amaç kapsamında; birinci bölümde tez çalışmasının konusu ve amacı açıklanmıştır. İkinci bölümde tarihi yapılar; tarihi kaya oyma yapılar ve malzeme kullanılarak inşa edilen tarihi yapılar olmak üzere iki ana başlık altında incelenmiştir. Tarihi yapılardan kaya oyma yapılar kullanım amaçlarına göre, malzeme kullanılarak inşa edilen yapılar ise kullanılan malzemeye göre çeşitli alt başlıklar altında incelenerek örneklendirilmiştir. Ayrıca kaya oyma yapıların özellikleri ve yapım teknikleri açıklanarak mevzuattaki yerinden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmaya konu olan Mahkemeağcin köyü, konumu ve jeolojik geçmişi ile anlatılarak köyde yer alan yapılar tanıtılmıştır. Çalışma kapsamında yapılardan alınan numuneler üzerinde yapılan fiziksel ve kimyasal deneyler ile mineralojik ve petrografik analizler anlatılmıştır. Dördüncü bölümde Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarından alınan numuneler üzerinde yapılan deneylerden elde edilen veriler paylaşılmıştır. Yapılan araştırmaların ve deneylerin sonucu Sonuçlar ve Öneriler bölümünde anlatılmıştır.

2. TARİHİ YAPILAR VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

İnsanlar tarih öncesi çağlardan itibaren yaşam koşullarını doğanın sunduğu imkânlar doğrultusunda belirlemek durumunda kalmışlardır. Bu nedenle tarihi yapılar ait oldukları dönemin kültürel ve teknolojik yapısı ile birlikte, üzerinde bulundukları coğrafyanın özelliklerini günümüze aktarırlar.

Tarih öncesi çağlardan itibaren çeşitli amaçlarla oluşturulan mekânları farklı sınıflarda inceleyebiliriz. Bu çalışma kapsamında tarihi yapı türleri yapım teknikleri açısından tarihi kaya oyma yapılar ve malzeme kullanılarak inşa edilen tarihi yapılar olarak iki sınıfta incelenecektir. Kaya oyma yapılar kullanım amaçlarına göre, malzeme kullanılarak inşa edilen yapılar ise kullanılan malzemeye göre çeşitli alt başlıklar altında incelenerek örneklendirilecektir. Kaya oyma yapılar, doğal mağara oluşumlarından etkilenerek insanoğlunun oluşturduğu ilk yapı türlerindendir ve günümüzde kullanılmaya devam edilen örnekleri mevcuttur. Ancak yapılarda malzeme kullanımının başlaması ile birlikte malzeme ile inşa edilen yapılar ön plana çıkmıştır.

2.1. Tarihi Kaya Oyma Yapılar

Doğada var olan mağara yapıları, insanları iklimsel etkilerden ve yabani hayvanlardan koruyarak temel barınma ihtiyaçlarını karşılamıştır. İnsanlar da ihtiyaçları doğrultusunda doğada gördükleri mağara yapılarına benzer kaya oyma yapılar oluşturmaya başlamıştır. Kaya oyma yapıların kullanımına günümüzde hâlâ devam edilmektedir.

Bu bölümde tarihi kaya oyma yapıların özellikleri ve yapım teknikleri hakkında bilgi verilerek kaya oyma yapıların mevzuattaki yerinden bahsedilecektir. Ayrıca tarihi kaya oyma yapılar kullanım amaçlarına göre çeşitli alt sınıflarda incelenerek örneklendirilecektir.

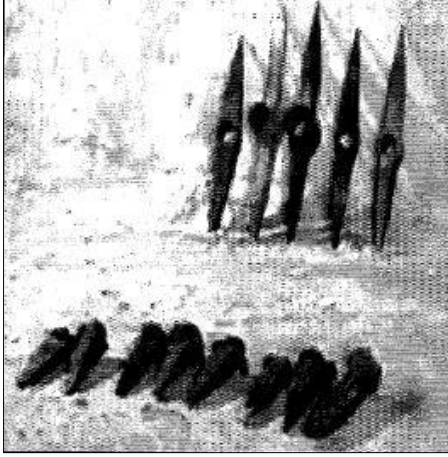
2.1.1. Tarihi kaya oyma yapıların özellikleri ve yapım teknikleri

Kaya oyma yapılar masif bir kayanın insan eliyle oyulması ve böylece içerisinde mekân oluşturulmasıyla elde edilen yapılardır. Doğal mağara oluşumları bu gruba girmemektedir.

Kaya oyma yapıların oluşturulmasındaki en büyük etken, bölgede kolay oyulabilir özellikte kayaların bulunmasıdır (Özata, 2015).

Kaya oyma mekânların inşası, geleneksel bina inşaatının tersine “eksilterek boşluk oluşturulması” esasına dayanmaktadır. Mekânlar elde edilirken tasarlanan plan, oyulan kayanın davranışına göre şekillenmekte; kayada karşılaşılan doğal boşluk, çatlak veya çöküntü planı değiştirebilmektedir (Pekin, 2014). İnsanoğlu doğadan örnek alarak oluşturduğu kaya oyma mekânları gereksinimlerine göre zamanla geliştirerek içeriye doğru ilerlemeye başlamış, ikinci ve üçüncü odaları oymuş, ardından aşağı veya yukarı ilerleyerek katları oluşturmuştur (Öztürk, 2009).

Dünyada kaya oymacılığında boşluk oluşturmak amacıyla çeşitli el aletleri kullanılmaktadır. Ülkemizde bu işlem 60’lı yıllara kadar külünk, taş çivisi ve balyoz yardımıyla yapılmıştır. Külünk ağırlıklarına göre farklılık gösteren bir tür kazma çeşididir. Ağır olanlar taş parçalamada, hafif olanlar ise kütle düşürme işlemi için yarmada kullanılmaktadır. Kaya oyma ile mekân oluşturma işleminde ilk olarak külünk yardımı ile düşürülecek kütlenin üst kısmı, ardından yarma işlemi ile düşürülecek kütlenin iki yanı ve son olarak kütlenin altı boşaltılmaktadır. Daha sonra duvarda açığa çıkartılan prizma şeklindeki kütle, arka düşey kenarlarından birine kenar boyunca taş çivisi çakılarak duvardan tamamen kopartılmaktadır. Külünk ve taş çivisi örnekleri Resim 2.1’de gösterilmiştir. 70’li yıllarda depoculuğa talebin artmasıyla birlikte kaya oymacılığında ilkel barut kullanımı başlamıştır. Elektriğin yaygınlaşması ile de matkap kullanımına geçilmiştir. Kaya oyma mekânların depoculuk ve turizm amaçlı kullanımlarının artması ve gelişen teknolojiyle birlikte el aletleri kullanımından tünel makinalarına geçiş gerçekleşmiştir (Öztürk, 2009).



Resim 2.1. Kaya oymacılıkta kullanılan k l nkler ve ta  çivileri ( zt rk, 2009: 14)

Kaya oyma mimaride yapının taşıyıcı elemanları; duvarlar, zemin ve yapının üst örtüsü olup yapıda kullanılan malzeme oyulan boşluğu sınırlayan kayacın kendisidir ( zt rk, 2009).

Kayaçlar, yeryüzünde çeşitli jeolojik devirlerde oluşan, tek bir mineralin çok sayıda birikmesinden veya çeşitli minerallerin bir araya gelmesinden oluşan topluluklardır. Oluşum  ekillerine göre magmatik, tortul ve metamorfik olarak üç sınıfta incelenmektedirler.

Yer kabuğunun derinliklerinde sıcak halde bulunun magmanın çeşitli derinliklerde soğuyup sertleşmesi ile oluşan kayaçlar magmatik kayaçlardır. Magmanın volkanizma faaliyetleri ile yer kabuğunda bir noktadan dışarı çıkması ise volkanik kayaçları oluşturmaktadır. Magmatik kayaçlar y zeeye çıktığında atmosferik etiklere maruz kalarak ayrı makta; su, r zg r, dalga ve buzullar ile taşınıp çökelerek tortul kayaçları oluşturmaktadır. Yeryüzünde mevcut kayaç türlerinin ısı, basınç, kimyasal aktivite gibi etkilerle  ekil de i tirmeleri sonucu ise metamorfik kayaçlar oluşmaktadır (Küçükkaya, 2014).

Yerbilimleri açısından geçmişi çok eskiye dayanan Anadolu topraklarında, günümüzden 2 milyon yıl öncesine kadar olan dönemde faaliyet gösteren volkanlar, faaliyet özelliklerine göre çeşitli yeryüzü şekilleri olu turmu lardır. Volkanik aktiviteler sonucu küllerin doğrudan veya taşınarak çökelmesiyle oluşan tüfler kolay işlenebilir yapıları ile bulundukları bölgelerde kaya oyma yapıların gelişmesine imk n sağlamıştır.

Ülkemiz topraklarında kaya oyma yapıların en etkileyici örneklerini barındıran Kapadokya bölgesi, tahminen 4. yüzyıldan itibaren yerel jeolojik koşulların sunduğu imkânlar doğrultusunda ve güvenlik endişesiyle ortaya çıkan bir sonuçtur. Kapadokya bölgesinin yanı sıra Anadolu’da insanlar yüzlerce yıl boyunca çeşitli kaya oyma yapılar oluşturmuşlardır. Konya yakınlarında Sille’de ve Kilistra Antik Kenti’nde, Bayburt Aydıntepe’de, Afyon’un kuzeyinde yer alan Ayazın’de, Karaman Manazan’da ve Ermenek Gökçeseki’de yer alan kaya oyma yapılar bunlardan bazılarıdır (Pekin, 2014: 92). Dünyada ise; Mısır, Kıbrıs, İtalya, İran, Hindistan, Ürdün, İspanya, Çin, Etiyopya vb. birçok bölgede farklı kaya türlerinin oyulmasıyla mezar, ibadethane, konut gibi çeşitli kullanım amaçları ile oluşturulan kaya oyma yapılara rastlanmaktadır (Ching, Jarzombek ve Prakash, 2011).

2.1.2. Tarihi kaya oyma yapıların sınıflandırılması

Tarihi niteliği olan eserler ait oldukları dönemin bilgi birikimini günümüze aktaran evrensel değerlerdir. Bu özelliğe sahip olan ve binlerce yıldan beri dünyanın çeşitli bölgelerinde insanlar tarafından kullanılan kaya oyma yapılar kullanım amaçlarına göre çeşitli sınıflarda (Çizelge 2.1.) incelenebilmektedir.

Çizelge 2.1. Tarihi kaya oyma yapıların sınıflandırılması (Pekin, 2014; Özata, 2015)

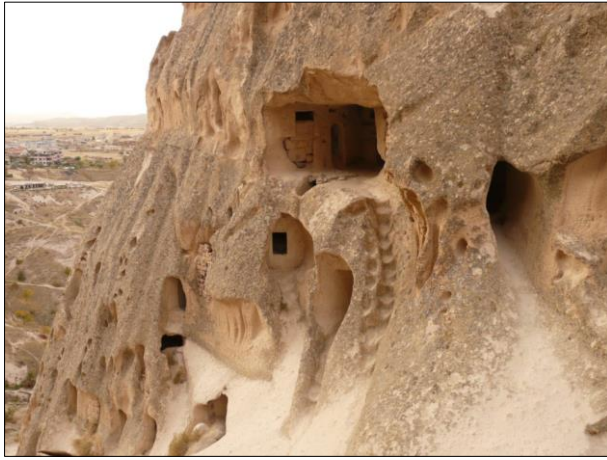
Tarihi kaya oyma yapılar	
Sivil mimari yapılar	
Dini mimari yapılar	
Askeri mimari yapılar	
Kamusal mimari yapılar	Eğitim ve kültür yapıları
	Su yapıları
	Ulaştırma yapıları

Sivil mimari yapılar

Tarihi kaya oyma yapılardan yaşam alanı olarak kullanılan evler (yatak odaları, mutfak, kiler vb.) ile güvercinlikler ve depolar sivil mimari yapılar sınıfında incelenebilmektedir.

İnsanoğlu yüzyıllar boyunca dünyanın çeşitli yerlerinde kaya oyma mekânlar oluşturmuştur. Bu mekânların ülkemizde en önemli örnekleri Kapadokya bölgesinde yer

almakta, bu yapılardan bir kısmı günümüzde de kullanılmaya devam edilmektedir. Kapadokya bölgesine yerleşen insanlar yerel jeolojik koşulların imkânlarından yola çıkarak kolay işlenebilme özelliğine sahip tüfü olarak çok sayıda kaya oyma mekân oluşturmuşlardır. Bu özelliğinin yanı sıra tüfün sıcaklığı yaz-kış belirli bir derecede koruması, rutubet oluşumuna ve böceklerin yaşamasına izin vermemesi tercih edilmesinin nedenlerinden olmuştur (Pekin, 2014). Kapadokya kaya oyma evlerinin bir örneği Resim 2.2’de görülmektedir.



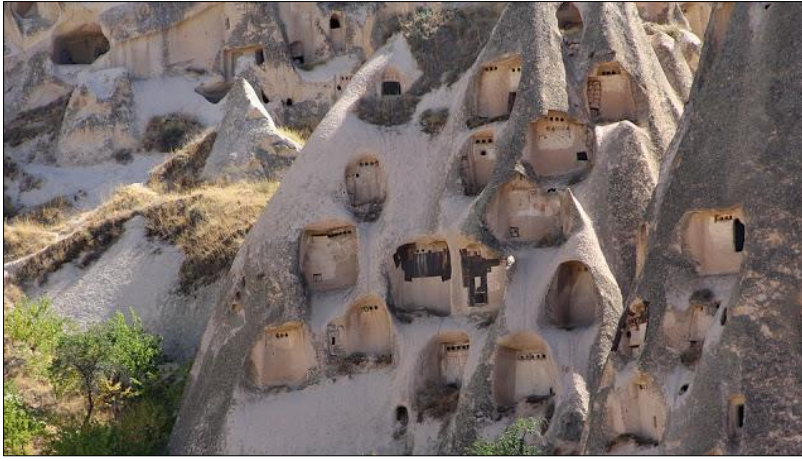
Resim 2.2. Kapadokya kaya oyma evleri (URL-8)

Dünyada ise konut olarak kullanılan kaya oyma yapı örneklerinden olan Yaodong evleri (Resim 2.3.) Çin’de yer almakta olup ilk örnekleri M.Ö. 2000 yılında görülmüştür. Yaodong evlerinde hala yaklaşık 30 milyon insanın yaşadığı tahmin edilmektedir (URL-2).



Resim 2.3. Çin’in Yaodong mağara evleri (URL-2)

Sivil kaya oyma yapı türlerinden biri de güvercinliklerdir. Kapadokya’da yüzyıllar boyunca kaya oyma yapıları güvercinlik olarak gübreleri biriktirilmiştir. Bu gübreler özellikle üzüm bağlarında kullanılmış ve halka iyi bir gelir kaynağı oluşturmuştur. Bölgede Güvercinlik Vadisi olmak üzere Kızılçukur, Güllüdere, Kılıçlar, Soğanlı, Üzengi ve Balkan Deresi vadilerinde çok sayıda güvercinlik bulunmaktadır. Bu yapılar güvercinlerin tünemesi, yumurtalarını bırakması, su ihtiyaçlarını kolayca karşılaması gibi etkenler göz önüne alınarak oluşturulmuştur (Pekin, 2014: 119-125). Kapadokya’da kayadan oyma güvercinlikleri ile dikkat çeken yerlerden biri olan Uçhisar Güvercinlik Vadisi Resim 2.4’te görülmektedir.



Resim 2.4. Uçhisar Güvercinlik Vadisi (URL-19)

Kapadokya bölgesinde yer alan depo yapıları ise sıcaklığı belirli bir derecede koruma özellikleri ile günümüzde de kullanılmaya devam edilen sivil mimari örneklerindendir.

Dini mimari yapılar

İnsanoğlu, varoluşundan bu yana ihtiyaç duyduğu inanma ve tapınma ihtiyacı ile çeşitli dini mimari eserler ortaya koymuştur. Bu eserlerden kayadan oyularak yapılan tapınak, şapel, kilise, cami, mezarlık vb. olanları kaya oyma dini mimari yapılar sınıfında incelenebilmekte ve dünyanın her yerinde çeşitli örneklerine rastlanabilmektedir.

Hindistan’ın Maharashtra eyaletinde yer alan Ellora mağaraları (Resim 2.5.) kaya oyma mimarisinin öncülerindendir. Mağaralarda Budizm, Hinduizm ve Jainizm dinlerine ait 34 adet tapınak yer almaktadır (URL-1).



Resim 2.5. Hindistan Ellora Tapınağı (URL-1)

Etiyopya’da yer alan Lalibela kaya oyma kiliseleri (Resim 2.6.) Hristiyan dünyası için önemli tarihi dinsel bir merkezdir (URL-11).



Resim 2.6. Etiyopya Lalibela kaya oyma kiliseleri (URL-11)

Ülkemizde ise Anadolu’nun birçok yerinde ve özellikle Kapadokya bölgesinde çok sayıda kaya oyma dini yapı bulunmaktadır. Bu yapılar Hristiyanlığın ilk yıllarında çok tanrılı inanca sahip olan Roma İmparatorluğu’nun baskısı nedeniyle gizlenmek amacıyla kayalara oyulan kiliselerden ve Hristiyanlığın kabul edilmesinden sonra sayıları artan kilise ve manastırlardan oluşmaktadır (Pekin, 2014).

Göreme Açık Hava Müzesi (Resim 2.7.), Kapadokya bölgesinin önemli dini yapılarını bir arada bulunduran, çok sayıda manastırın yer aldığı bir komplekstir. Komplekste yer alan

kiliseler Bizans resim sanatının önemli örneklerini barındırmakta, yemekhane mekânlarında ise kaya oyma masa ve oturak yerleri bulunmaktadır (Pekin, 2014).



Resim 2.7. Göreme Açık Hava Müzesi (URL-22)

Kaya oyma dini yapıların ülkemizde en yoğun olduğu yer Kapadokya olsa da Anadolu'nun ve dünyanın çeşitli bölgelerin bu tarz yapılara rastlanmaktadır. Resim 2.8'de görülen Kayseri Yeşilhisar Erdemli köyü kaya kiliseleri (Resim 2.8.) buna örnektir.



Resim 2.8. Kayseri Yeşilhisar Erdemli köyü kaya kiliseleri (URL-5)

İbadethanelerin yanı sıra dünyada Türkiye, Kıbrıs, İtalya, İran, Ürdün, Mısır vb. birçok bölgede kaya oyma dini mimari yapılardan mezar yapıları dikkat çekmektedir (Ching,

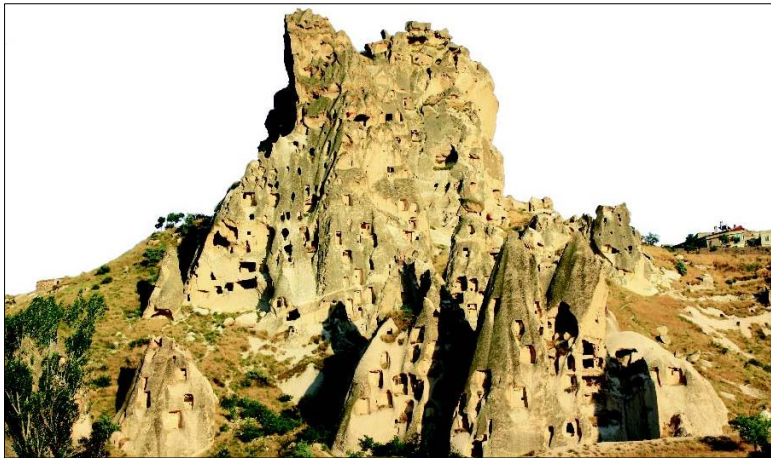
Jarzombek ve Prakash, 2011). Bu yapılardan Muğla'da yer alan Dalyan Likya kaya mezarları Resim 2.9'da görülmektedir.



Resim 2.9. Muğla Dalyan Likya kaya mezarları (URL-4)

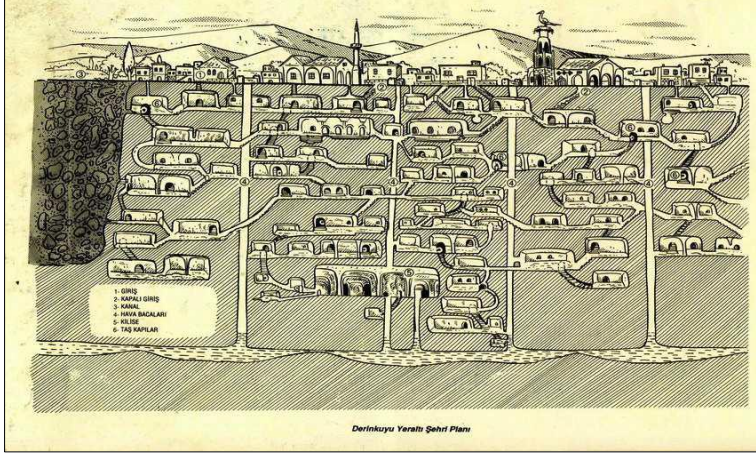
Askeri mimari yapılar

Tarihi kaya oyma yapılardan askeri mimari yapılar sınıfında kale, tabya vb. incelenebilmektedir. Kaya oyma askeri mimari yapılardan Kapadokya Uçhisar Kalesi Resim 2.10'da görülmektedir.



Resim 2.10. Kapadokya Uçhisar Kalesi (URL-18)

Ayrıca ülkemizde İç Anadolu Bölgesi'nde Nevşehir, Kayseri, Aksaray, Kırıkkale, Yozgat ve çevresinde sıkça karşılaştığımız yeraltı şehirlerinin saklanma ve korunma amacıyla inşa edildiği tahmin edilmektedir. Kapadokya Derinkuyu Yeraltı Şehri katlarını gösteren çizim Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Kapadokya Derinkuyu Yeraltı Şehri katlarını gösteren çizim (Demir, 2009)

İnsanların yeraltı şehirlerini kalıcı yaşam alanları olarak değil, geçici sığınaklar olarak tasarladıkları düşünülmektedir. Yeraltı şehirlerinde görülen farklı oyma teknikleri, farklı dönemlerde oyulduklarını ve çeşitli nedenlerle daha derine inilerek yeni hacimler oluşturulduğunu göstermektedir. Yatay ve düşey olarak yaratılan çok sayıda mekân, kapılar, sürgüler ve değirmen taşı benzeri engeller ile düşmanlardan korunmuştur. Savunma amacıyla sürgü taşlarda boşluklar bırakılarak dışarıyı görme veya ok, mızrak vb. atma amaçlanmıştır. Yeraltı şehirlerinde hava bacalarının çok iyi tasarlanması, düşmanların içeri duman göndererek halkı teslim olmaya zorlama çabalarını etkisiz kılmıştır. Ayrıca bu şehirlerde yaşam alanlarının yanı sıra yiyecek deposu, ahır, su kuyusu vb. mekânlar oluşturularak uzun süreli kuşatmalara dayanabilme amaçlanmıştır. Ülkemizde yaklaşık 400 adet yer altı şehri olduğu düşünülmektedir. Yer altı şehirlerinin büyük bir kısmı Kapadokya bölgesinde olup 30 kadarına ulaşılmıştır. Bunlardan bazıları Kaymaklı, Derinkuyu, Özkonak, Mazıköy, Özlüce, Tatların, Gaziemir Şeraltı ve Saratlı Kırkgöz yeraltı şehirleridir (Pekin, 2014: 103-118).

Kamusal mimari yapılar

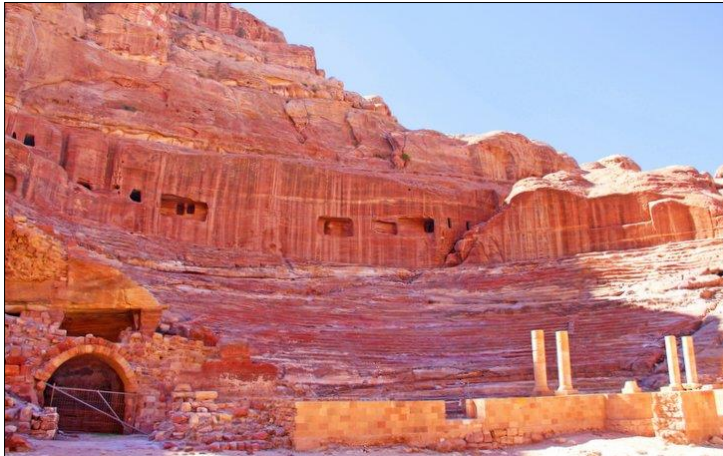
Tarihi kaya oyma yapılardan halkın ortak kullanımı amacıyla oluşturulanlar bu sınıfta incelenebilmektedir. Bu bölümde çeşitli örnekler aracılığıyla kullanım amaçları doğrultusunda oluşturulmuş kamusal mimari kaya oyma yapılar anlatılmıştır.

Eğitim ve kültür yapıları

Kütüphane, okul, amfiteyatro vb. yapılar tarihi kaya oyma eğitim ve kültür yapıları arasında yer almaktadır. Kapadokya Derinkuyu Yeraltı Şehri'nde (Resim 2.11.) yer alan misyoner okulu ve Ürdün Petra Amfiteyatrosu (Resim 2.12.) bu yapıların örneklerindendir.



Resim 2.11. Kapadokya Derinkuyu Yeraltı Şehri (URL-15)



Resim 2.12. Ürdün Petra Amfiteyatrosu (URL-14)

Su yapıları

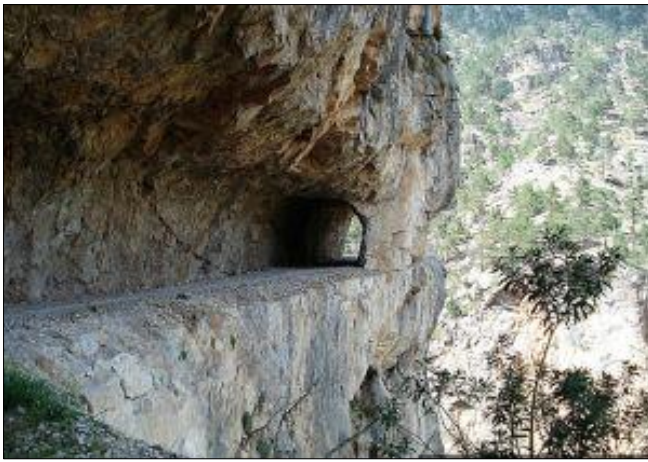
Kaya oyma şehirlerin yer aldığı bölgelerde görülen baraj, su tüneli, su kuyusu, sarnıç, havuz vb. yapılar su yapıları olarak sınıflandırılabilir. Ürdün’de yer alan Petra Antik Kenti’nde (Resim 2.13.) kenti su baskınlarından korumak amacıyla yapılan tünel ve baraj yapısı kaya oyma su yapılarına örnek teşkil etmektedir (URL-14).



Resim 2.13. Ürdün Petra Antik Kenti su yapısı (URL-14)

Ulaştırma yapıları

Kaya oyma ulaştırma yapıları ile çok sık karşılaşılmmamakla birlikte karayolları ve tüneller bu sınıfta incelenebilir. Bu yapıların nadir örneklerinden Adana Çakıt Vadisi kaya oyma karayolu Resim 2.14’te görülmektedir.



Resim 2.14. Adana Çakıt Vadisi kaya oyma karayolu (URL-3)

2.1.3. Kaya oyma yapıların mevzuattaki yeri

Kaya oyma yapılardan tarihi eser niteliğinde olanlar ülkemizde ve dünyada büyük oranda koruma altına alınmışlardır. Ülkemizde bu eserlerden bazıları yerel halk tarafından konut olarak kullanılmaya devam etmektedir. Bir kısmı otel, lokanta, ibadethane vb. amaçlar doğrultusunda kullanılmak üzere restore edilmiş, bir kısmı ise restorasyon işlemlerinden sonra müze haline getirilerek ziyarete açılmıştır. Ancak kaya oyma yapılar, inşa tekniklerinin diğer yapılardan farklı olması ve yaygın olmayıp yöresel nitelikte olmaları nedeniyle yakın zamana kadar mevzuatta yer bulamamıştır. Bu durum mevcut yapıların güçlendirilmesi, can ve mal güvenliği açısından denetimlerinin yapılması ve yeni inşa edilecek yapıların tasarımı ile ilgili problemler oluşturmaktaydı. Çevre Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanarak 18.10.2017 tarih ve 30214 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Kayadan Oyma Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmelik” ile bu problemlerin ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. 01.01.2018 tarihinden itibaren geçerli olan bu yönetmelik hükümleri inşa edilecek ve mevcut kaya oyma yaşam alanları (konut, otel, müze, lokanta, market, dükkân, atölye, ofis, ibadethane, çok amaçlı salon vb.) ile kaya oyma depoları kapsamaktadır. Ayrıca yönetmelikte 21.07.1983 tarih ve 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu kapsamına giren alanlarda ilgili yapıların anılan kanun hükümlerine tâbi olduğu belirtilmektedir.

2.2. Malzeme Kullanılarak İnşa Edilen Tarihi Yapılar

Neolitik Çağ ile birlikte tarım ve hayvancılığa başlayan insanoğlu, verimli topraklar aramak amacıyla mağaralardan su kenarlarına göç etmiştir. Bu göçler ile birlikte barınak ihtiyacı ortaya çıkmış; barınak inşa etmek amacıyla ilk olarak yakın çevrelerde bulunan orman ürünleri, çeşitli bitkiler, toplama taşlar vb. yerel malzemeler kullanılmıştır. Yerel malzemelerin kullanımı ile başlayan süreçte, yapay taş ve bağlayıcı madde teknolojisi gelişmiş, tuğla üretimi başlamıştır. Yüzyıllarca süren uzun ve zorlu çalışmaların ardından ise günümüz yapı malzemeleri teknolojisine ulaşılmıştır (Akman, 2003).

İnsanoğlunun geçmişini öğrenme konusundaki merakı ve çabası sonucu, eski uygarlıklara ait eserlerin ortaya çıkartılarak incelenmesi ile inşaat teknolojisinin tarihsel gelişimi anlaşılmaktadır. Malzeme kullanılarak inşa edilen tarihi yapıların incelenmesi, toplumların gelişme aşamalarının anlaşılmasının yanı sıra yeni tekniklerin geliştirilmesini de

sağlamaktadır. Bu bölümde, günümüz yapı malzemesi teknolojisine ulaşmamıza yardımcı olan tarihi yapılar, kullanılan malzeme çeşitlerine göre alt sınıflarda incelenerek örneklendirilecektir.

2.2.1. Malzeme kullanılarak inşa edilen tarihi yapıların sınıflandırılması

Tarihi yapılardan malzeme kullanılarak inşa edilenler, kullanılan malzeme çeşidine göre çeşitli sınıflarda (Çizelge 2.2.) incelenebilmektedir. Kullanılan malzemenin özellikleri; yapının ait olduğu dönemin teknolojisi ve bulunduğu bölgenin coğrafyası ile ilgili bilgi vermektedir.

Çizelge 2.2. Malzeme kullanılarak inşa edilen tarihi yapıların sınıflandırılması

Malzeme Kullanılarak İnşa Edilen Tarihi Yapılar
Doğal Taş Malzeme
Ahşap Malzeme
Kerpiç Malzeme
Tuğla Malzeme
Hıms Yapı

Doğal taş malzeme

Tarihsel süreçte taşlar kullanıldıkları dönemlerin adlandırılmasında rol oynamış; Yunanca taş anlamına gelen litos sözcüğünden türetilen litik eki bu dönemlerin isimlendirilmesinde (paleolitik, mezolitik, neolitik, kalkolitik) kullanılmıştır (Akman, 2003).

Doğal taş, barınmanın mağaralarda gerçekleştiği Paleolitik Çağ'da alet yapımında kullanılmıştır. Mağaralardan su kenarlarına göç edilmesiyle birlikte ise, barınak inşa etme sürecinde yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlanmıştır (Akman, 2003). Tarih boyunca çeşitli yapılarda dayanıklılığı ve işlenebilirliği ile (yapı elemanı, kaplama, döşeme ve süsleme malzemesi vb.) geniş kullanım alanları bulmuştur.

Günümüze kadar ulaşan Mısır Piramitleri, Stonehenge anıtı (Resim 2.15), Yunan akropoller (Resim 2.16), Roma amfityatroları, Osmanlı çeşme ve camileri taş eserlerin en önemli örneklerindendir (Taşlıgil ve Şahin, 2016). Anadolu'da Urartular döneminde

başlayan taş ustalığı medeniyetler boyunca devam etmiştir. Urartılara ait en önemli taş eserler; 51 km uzunluğundaki taş Şamran kanalı, Eren dağı arkasındaki Keşiş göleti, Van Gölü kıyısındaki Sarduri dalgakıranıdır (Akman, 2003).



Resim 2.15. İngiltere Stonehenge anıtı (URL-23)



Resim 2.16. Yunanistan Atina Akropolisi (URL-20)

Ahşap malzeme

Ahşap ilk çağlardan beri kullanılan ve çevreye zarar vermeyen doğal bir yapı malzemesidir. Ağaç kovukları ve ağaç dalları ile başlayan ahşap kullanımı yığma ve karkas sisteme geçilmesiyle devam etmiş ve önemini hiçbir zaman kaybetmemiştir. Ahşap; binaların taşıyıcı sistemlerinde, duvarlarda, döşemelerde, doğramalarda, kalıp ve iskelelerinde, mobilya vb. ürünlerde uzun yıllardır kullanılmaktadır. Doğal ve sağlıklı bir malzeme olan ahşap, hafif olması, yüksek dayanımı ve ısı yalıtımı özelliğiyle öne

çıkmiştir. Anadolu’da ahşabın kullanıldığı ilk örnekler Ege Bölgesi’nde Dorik tapınakları ve Güneybatı Anadolu’da Likya mezarlarıdır (İçel ve Beram, 2016).

Anadolu’da ayakta kalmayı başaran tarihi ahşap yapılardan Samsun Göğceli Camii Resim 2.17’de görülmektedir.



Resim 2.17. Samsun Göğceli Camii (URL-6)

Kerpiç malzeme

İnsanoğlunun mağaralardan su kenarlarına göç etmesiyle birlikte barınak inşa etme sürecinde, göç edilen yörede toplama doğal taş bulunmaması yapay taş üretimini zorunlu kılmış ve kerpiç icat edilmiştir (Akman, 2003). Kerpiç; killi ve uygun nitelikteki toprak ile kil, saman ve çeşitli bitkilerin karıştırılıp su ile yoğurulması, daha sonra kalıplara dökülerek açık havada kurutulması ile üretilmektedir. Isı tutucu özelliğe sahip olan kerpiç malzeme, özellikle karasal iklimin hüküm sürdüğü bölgelerde görülmektedir. Anadolu’da çeşitli bölgelerde bulunan ev, sur ve kale kalıntılarından Çatalhöyük, Hacılar, Beycesultan, Mersin ev kalıntıları, Truva sur ve kale kalıntıları, Alishar ve Boğazköy ev ve kale kalıntıları, Van, Çavuşkale, Toprakkale ve Adilcevaz yerleşim merkezleri ve kale kalıntıları vb. bilinen en eski eserlerdendir. Kerpiç malzemenin iklim etkilerine karşı taş ve ahşap malzemelere oranla dayanıksız olması nedeniyle günümüze az sayıda kerpiç eser ulaşabilmiştir (Eriç, 1980).

Tuğla malzeme

Günümüzden yaklaşık 3500 yıl önce Sümerlerin kili pişirerek tuğlayı üretmesi ile kerpiç malzemedен tuğlaya geçilmiştir (Akman, 2003). Bu bilgi Tevrat'ın Genesis bölümünde yer almaktadır (Tevrat: Bölüm 11). Tuğla ile yapılmış en önemli tarihi yapı Kral Ur-Nammu'ya ait ziggurattır (Eroğlu ve Akyol, 2017). Ur Zigguratu Resim 2.18'de görülmektedir.



Resim 2.18. Irak Ur Zigguratu (URL-24)

Hımiş yapı

Hımiş yapı, ahşap iskeleti oluşturan dikme ve kirişler arasındaki boşlukların kerpiç ile doldurulduğu yapı türüdür. Ahşap malzeme ile kerpicin bir arada kullanıldığı bu yapı türüne ülkemizde deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde sıkça rastlanmakta olup hımiş yapılar, kerpiç dolgunun enerji söndürme özelliği ile deprem konusunda güvenli olmaktadır (Ataman, 2007).

İnsanoğlunun malzeme kullanarak kendi barınağını inşa etme sürecinde en büyük sorunu bağlayıcı eksikliği olmuştur. Doğal taş, kerpiç ve tuğla malzemelerin ilk bağlayıcı harcı çamur olmuş; çamurun bağlayıcı niteliğinin yeterli olmaması nedeniyle alçı, bitüm ve kireç kullanılarak hazırlanan bağlayıcılar da denenmiştir. Ancak yüksek sıcaklıklar elde edilememesi nedeniyle üretilen bağlayıcılar düşük nitelikli olmuştur (Akman, 2003).

Romalıların kirecin içine volkanik toprak katarak ürettiği hidrolik bağlayıcı ile bağlayıcı problemi aşılmaya başlanmıştır. Romalılar ürettikleri bu bağlayıcılara kum-çakıl ilave ederek beton elde etmişlerdir. Tarihi yapılar üzerinde yapılan mineralojik analizler sonucu dünyanın çeşitli bölgelerinde Roma dönemi öncesine ait yapılarda da kireç, puzolanik toprak, pişmiş kil, kum-çakıl vb. içerdikleri tespit edilen harçlara da rastlanmıştır (Akman, 2003). Kirecin içine tuğla tozu katılarak üretilen bağlayıcıya horasan harcı adı verilmiştir. Horasan harcı Roma-Yunan buluşu olarak nitelendirilse de, harca Gize piramitleri, Asur yapıları, Hindistan, Meksika gibi birbirinden bağımsız yerlerde ve farklı zaman dilimlerine ait yapılarda rastlanmıştır (Akman, 2003). Horasan harcı kullanımına Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemi yapılarında da rastlanmaktadır. Ayasofya Camii, Süleymaniye Camii, Rumeli Hisarı, Yeni Camii, Belgrad yolu köprüleri, Sultanahmet Külliyesi gibi tarihi yapılar bunlardan bazılarıdır (Akman, Güner ve Aksoy, 1986). Bu yapılardan Gize Piramitleri Resim 2.19’da, Süleymaniye Camii ise Resim 2.20’de görülmektedir.



Resim 2.19. Mısır Gize piramitleri (URL-21)



Resim 2.20. İstanbul Süleymaniye Camii (URL-7)

18. yüzyıla kadar ilerleme gösteremeyen bağlayıcı malzemesi teknolojisi araştırmacıların yaptıkları çalışmalar ile tekrar canlanmıştır. 1796'da İngiltere'de çimento bulunmasıyla çağ atlamış, 19. ve 20. yüzyıllarda yapılan çalışmalar ile günümüz çimento ve beton teknolojisine ulaşılmıştır.

2.3. Konu ile İlgili Önceki Araştırmalar

Anadolu toprakları, binlerce yıllık zengin birikimiyle kültür mozaiği oluşturarak üzerinde yaşamış çeşitli uygarlıkların izlerini günümüze taşımaktadır. Bu izler, insanlık tarihinin belgesi niteliğini taşıyan kültür ve tabiat varlıklarıdır. Geçmiş ve gelecek arasında köprü kuran somut kültür mirası niteliğindeki değerlere sahip çıkılarak gelecek nesillere aktarılması önem taşımaktadır. Kültür ve tabiat varlıklarının korunarak olanaklarının geliştirilmesi hem insanların bu değerlere olan ilgisini arttırmakta hem de yerel halka istihdam sağlayarak turizmi canlandırmaktadır. Turizm potansiyeli açısından Ankara ili Kızılcahamam ilçesi tarihi ve kültürel dokusu ile dikkat çekmektedir.

Ankara Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanan 2014 – 2023 Ankara Bölge Planı'na göre bölgenin, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) Dünya Mirasları Statüsü'nü alarak uluslararası turizmde önemli bir merkez haline getirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla bölgeyle ilgili koruma, tanıtma, bilgilendirme ve farkındalık yaratma çalışmaları yapılması planlanmaktadır (Ankara Kalkınma Ajansı, 2015: 143).

Literatürde Ankara ili Kızılcahamam ilçesinin turizm potansiyeli açısından bazı çalışmalara rastlanmaktadır.

Usta (2015), yaptığı yüksek lisans çalışmasında tarih boyunca çeşitli medeniyetlere ev sahipliği yapan Kızılcahamam ilçesinin sahip olduğu tarihi ve kültürel zenginlikleri, doğal ve beşeri şartların sunduğu kaynakları incelemiştir. Türkiye'nin turizm hedefleri açısından ilçenin önemini ortaya koyarak aydınlatılmamış kültürel, tarihi ve jeolojik unsurlarına dikkat çekmiştir. Gelin Kayası, Mahkemeağcın Yeraltı Yerleşmesi, Bazalt Sütunları, Fosil Ağaç, Abacı Peribacaları, Antik Yerleşmeler Kalıntıları ve Kızık Fayı vb. öğelerin incelenip tanıtımlarının yapılmasıyla yüksek turizm potansiyelinin değerlendirilmesi gereğine vurgu yapmıştır.

Kazancı ve Suludere (2017), hazırladıkları Kızılcahamam - Çamlıdere Jeopark Projesi Rehberi'nde, 2008 yılında çeşitli kamu kurumlarının katkılarıyla başlatılan çalışmanın proje alanını tanıtarak bölgenin jeolojik geçmişinden bahsetmiş ve proje kapsamında belirlenen 23 jeosit durağı ile ilgili tanıtıcı bilgilere yer vermişlerdir.

Tarihi yapıların yerinde korunması durumunda koruma yönteminin belirlenmesi ve onarımda kullanılacak yeni malzemenin özgün malzeme ile uyumlu olacak şekilde seçilmesi sağlanması amacıyla özgün malzeme özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Literatürde tarihi yapılarda kullanılan malzemelerin özelliklerine dair bazı çalışmalara rastlanmaktadır.

Gülmez (2005), yüksek lisans tezinde Anadolu'da yer alan ören yerlerinde kullanılan taş, tuğla ve harç malzemelerin incelemesini yapmıştır. Çalışma, sahada uygulanan tahribatsız yöntemler ve laboratuvar ortamında yapılan mineralojik, petrografik, fiziksel, kimyasal, mekanik deneyler olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Deneylerden elde edilen veriler ışığında numunelerin karakteristik özellikleri belirlenerek tarihi yapıların inşa teknikleri ile ilgili fikirler oluşturulmuştur. Gelecekte güçlendirme çalışmaları yapılması durumunda malzeme özelliklerinden faydalanılması amaçlanmıştır.

Başaran (2010), yaptığı yüksek lisans çalışmasında Bizans dönemi dini yapıları arasında önemli bir yere sahip olan Enez Ayasofya Kilisesi'ni konu almıştır. Çalışmada eserin tarihi ve mimari özellikleri anlatılmış, yapılan deneyler ile kilisenin duvar örgüsünde kullanılan

malzemelerin fiziksel, kimyasal, mekanik ve petrografik özellikleri belirlenmiştir. Kilisenin yapımında kullanılan taş ve tuğla malzemeleri laboratuvar analizleri yaparak değerlendiren Başaran (2010), sonuçları Enez ilçesinin çevresindeki ocaklardan aldığı malzemelerin analizleri ile karşılaştırmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda incelenen yapı malzemelerinin bozulma potansiyelleri verilerek yapıların koruma ve onarımında uygulama önerileri sunulmuştur.

Kurugöl ve Tekin (2010), yaptıkları çalışmada Türkiye'nin farklı illerinde yer alan Bizans dönemi kale yapılarında kullanılan tuğlaların fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini araştırmışlardır. Kale yapılarından alınan tuğla örneklerin kimyasal kompozisyonları ve mineralojik yapıları belirlenmiş, mekanik ve puzolanik aktivite deneyleri yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda kale yapılarında kullanılan tuğla malzemelerin düşük sıcaklıkta pişirildikleri ve puzolanik özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmada, kale yapılarının atmosferin çeşitli etkilerine rağmen günümüze kadar iyi durumda gelmiş olmalarının uygun teknikle inşa edildiklerini gösterdiği belirtilmiştir.

Uğur (2011), yüksek lisans tezinde Perge Antik Kenti'nde yer alan yapılardan aldığı mozaik harç numunelerin fiziksel, kimyasal ve petrografik özelliklerini incelemiştir. Yaptığı çalışma ile harç numunelerin içeriklerini belirleyerek üretim teknolojisini saptamış ve ileride yapılabilecek koruma, onarım çalışmalarında kullanılması amacıyla özgün malzemeye benzer nitelikte harç karışımları önermiştir.

Oğuz, Türker ve Koçkal (2015), çalışmalarında Roma, Bizans ve Selçuklu döneminde inşa edilmiş tarihi yapıların yer aldığı Antalya ili Andriake Limanı'nda kullanılan harçların fiziksel, kimyasal, mekanik ve petrografik özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan analizler ile yapılarda kullanılan harçlarda dönemsel açıdan farklılık görülmediği sonucuna ulaşılmıştır. Harç içeriklerinin kalsit ve kuvars minerallerinden oluştuğu, harçların düşük birim hacim kütleye ve yüksek gözenekliliğe sahip olduğu, bağlayıcı-agrega aderansının iyi sağlandığı verileri elde edilmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu sonuçların tarihi yapıların koruma, onarım ve güçlendirme çalışmalarına yol gösterici nitelikte olacağı belirtilmiştir.

Literatürde Mahkemeağcin köyü ve köyde yer alan kaya oyma yapılar ile ilgili sınırlı sayıda yayın bulunmaktadır.

Yıldız (2017), yaptığı yüksek lisans çalışmasında jeolojik ve jeoformolojik oluşumların değişik örneklerinin yer aldığı jeopark kavramını incelemiştir. Dünyadan başlıca jeopark örneklerini anlatarak ülkemizde jeopark oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalardan bahsetmiştir. Çalışmasında Kızılcahamam-Çamlıdere Jeopark Projesi kapsamında yer alan Mahkemeağcin Yeraltı Şehri ve Seyhamamı Jeositleri'ni incelemiş, peyzaj planlaması ve tasarımı yönünden değerlendirerek öneri projeler geliştirmiştir.

Pascale (2010), Türkiye'de kaya yerleşimlerin bulunduğu üç alanı mimari açıdan incelemiştir. Bu alanlar Konya'da Sille, Ankara'da ise Mahkemeağcin ve Yeşilöz'dür. Sille'de yer alan yapıların bazılarının yerel halk tarafından halen kullanılmaya devam ettiği ve kısmen de olsa uzmanlar tarafından incelendiği, Mahkemeağcin ve Yeşilöz'deki yapıların ise bozulma sürecine terk edildiklerini belirtmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu tez çalışmasında, Ankara'nın turizm potansiyeli yüksek ilçelerinden biri olan Kızılcahamam'ın Mahkemeağcin köyünde yer alan kaya oyma yapılardan alınan numuneler çalışma materyali olarak seçilmiştir. Köyün genel görünümü ile ilgili fotoğraflar Resim 3.1 ve 3.2'de gösterilmiştir.



Resim 3.1. Mahkemeağcin köyünün genel görünümü-1



Resim 3.2. Mahkemeağcin köyünün genel görünümü-2 (URL-12)

3.1.1. Mahkemeağcin köyünün tanıtımı ve tarihi

Mahkemeağcin köyü; Ankara iline 80 km, Kızılcahamam ilçe merkezine ise 18 km uzaklıkta, Çeltikçi yolu üzerinde kurulu eski bir yerleşim merkezidir. 2016 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre köy nüfusu 55 kişidir (URL-17).

Köyün “Mahkemeağcin” adını, köyde yer alan büyük bir ağacın altına mahkeme kurulmasından aldığı söylenmektedir. Bir başka rivayete göre köyün “muhkem akça-in” olan ve sağlam beyaz mağara anlamına gelen adının zamanla değişerek Mahkemeağcin haline geldiği sanılmaktadır (Yurtoğlu, 2006).

Mahkemeağcin köyünün bulunduğu yer, İç Anadolu ile Karadeniz bölgeleri arasında geçiş konumunda olup iklim, bitki örtüsü ve arazi yapısı özellikleri bakımından her iki bölgenin de özelliklerini taşımaktadır (Usta, 2015). Mahkemeağcin köyünün Türkiye’deki yeri Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Mahkemeağcin köyünün Türkiye’deki yeri

Mahkemeağcin köyünde yerleşimin ne zaman başladığı ile ilgili kesin bir bilgi bulunmamakla birlikte, ilk sakinlerinin çok tanrılı inanca sahip Roma İmparatorluğu'nun baskısından kaçan Hristiyanlar olduğu düşünülmektedir (Kızılcahamam Belediyesi, 2014: 72). Benzer şekilde Kapadokya bölgesindeki kaya oyma yapılar da, putperestlerin zulmünden kaçan Hristiyanlar tarafından inşa edilip sığınak olarak kullanılmıştır (Çelebioğlu, 2008). Bu konudaki diğer bir görüş ise kaya oyma yapıların, yapıları itibarıyla saklanma veya korunma amaçlı inşa edilmediğinden bahisle Frigler, Galatlar ve Erken Bizans dönemlerinde kullanıldığı yönündedir (URL-9). Mahkemeağcin köyünde yer alan kaya oyma yapılar, yaklaşık 45 bölümden oluşan dört katlı bir yeraltı şehrinin kalıntılarıdır (Kazancı ve Suludere, 2017). Buradan hareketle kaya oyma yapıların Frigler, Galatlar ve Erken Bizans dönemlerinde inşa edildiği düşüncesi tutarlı görülmemektedir.

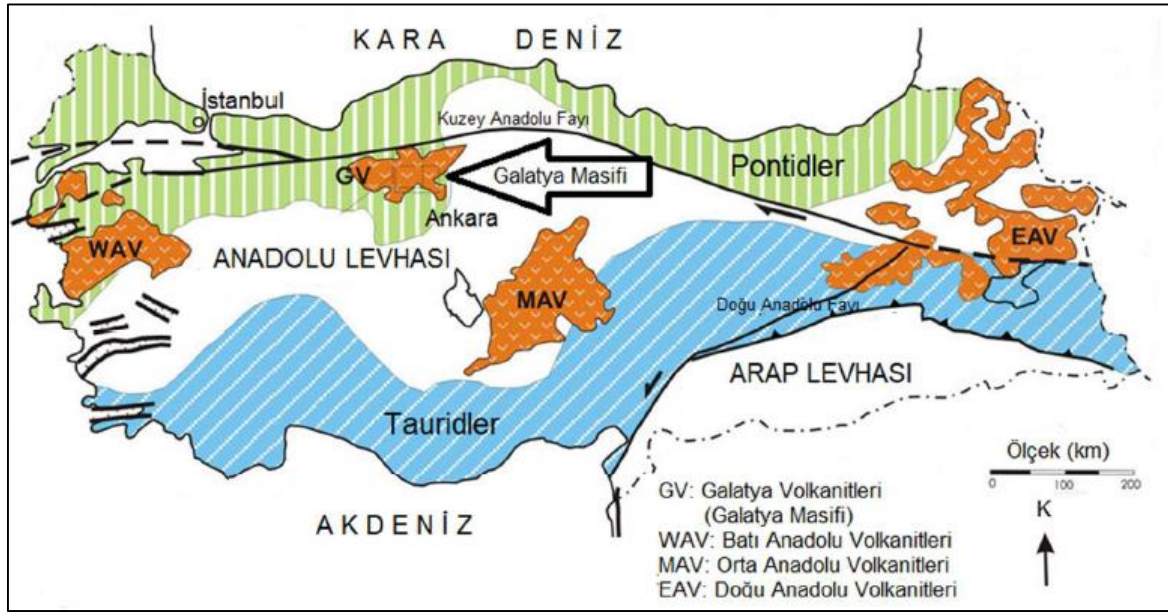
Mahkemeağcin köyünde kiliseden çevrilme olduğu düşünülen bir adet tarihi cami bulunmaktadır. Kaya oyma yapılara bitişik olarak yer alan cami, ahşap süslemeleri ve küçük pencereleriyle dikkat çekmektedir. Caminin kim tarafından yapıldığı ve yapım tarihine ilişkin bilgi bulunmamaktadır (Küçük, 2012). 2005 yılında köy camisinde "Tolistobogii Galatlar'ın Tetrarkhi" ibaresinin yer aldığı 2 satırlık yazıt bulunmuştur (Vardar, 2006). Galatlar, Orta Avrupa kökenli bir kavim olup yağma ve talan amacıyla M.Ö. 278/277 yılında Anadolu'ya geçmişlerdir. Tektosag, Trokme ve Tolistobog olmak üzere üç büyük boy halinde yaşamış ve hükümete her boydan dört kişinin katıldığı bir yönetim sistemi kurmuşlardır. Bu kişilere Galat tetrarkhesi ya da beyi denilmiştir (Taşdöner, 2016).

3.1.2. Mahkemeağcin köyünün jeolojik geçmişi

Mahkemeağcin köyü çevresinde genel yapı tüf olup yer yer aglomera içermektedir. Tüfler volkanik merkezlerden püsküren kül ve lav parçalarının etrafa yayılması ile oluşmuştur (Koçan, 2013).

Mahkemeağcin köyü çevresinin yeryüzü şekillerini anlamak için jeolojik geçmişi incelendiğinde, birçok kez volkanizma meydana geldiği görülmektedir. Bölgenin morfolojisi, Geç Oligosen - Erken Miyosen dönemde başlayarak neotektonik dönem boyunca ilerlemiştir. Türkiye'de neotektonik dönem tümüyle Neojen ve Kuaterner dönemleri kapsamaktadır. Neotektonik dönemin başlıca özelliklerinden biri volkanizma

meydana gelmesidir. Bu dönemde meydana gelen ve Kızılcahamam volkanikleri ya da Koroğlu volkanikleri olarak da adlandırılan Galatya volkanikleri, Anadolu’da bulunan dört ana volkanik alandan biri olarak volkanizmanın iyi bir örneğidir (Kazancı ve Suludere, 2017). Bu dört ana volkanik alan; Batı Anadolu Volkanikleri, Doğu Anadolu Volkanikleri, Orta Anadolu Volkanikleri ve Galatya Volkanikleri olup volkanik alanlar Şekil 3.2’de gösterilmiştir (Toprak, Savaşın, Güleç ve Tankut, 1996).

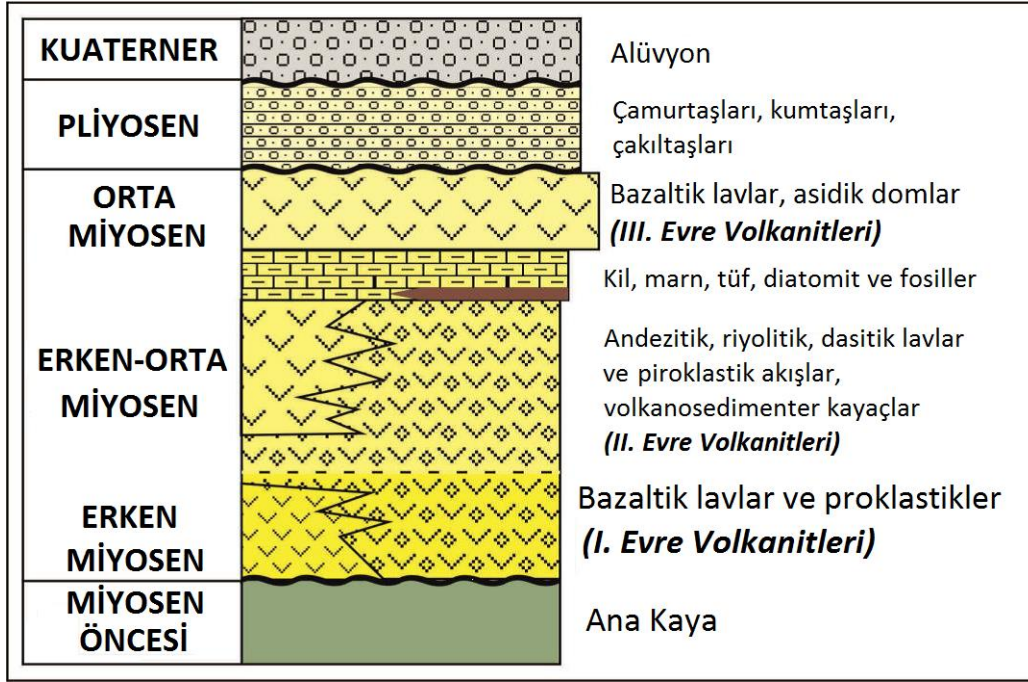


Şekil 3.2. Anadolu’da yer alan ana volkanik alanlar (Toprak ve diğerleri, 1996)

Galatya volkanikleri, Anadolu’nun kuzeybatısında 12.500 km²’lik bir alanı kaplamaktadır. Volkanikler, kuzeyde Işıkdag ve Koroğlu dağları ile yüksek zirveler oluştururken güneyde bir örtü gibi bölgeyi kaplamaktadır. Galatya volkaniklerinin özelliklerinden biri tipik bir püskürme merkezinin olmamasıdır (Kazancı ve Suludere, 2017).

Bölgede volkanik faaliyetler 3 evrede gerçekleşmiştir: Birinci evre, radyometrik yaşlandırma sonuçlarına göre Erken Miyosen (21-20,6 milyon yıl önce) dönemde gerçekleşmiştir. Başlıca kayaçları bazaltlar (lav akıntıları) ve bazaltik piroklastiklerdir. İkinci evre, Erken ve Orta Miyosen (20,6-10,6 milyon yıl önce) dönemde gerçekleşmiştir. İkinci evrenin kayaçları çoğunlukla andezitiktir ve gölsel çökeller ile ardışıklı depolanmıştır. Üçüncü evre ise, Orta Miyosen (10,6-9,6 milyon yıl önce) dönemde gerçekleşmiştir. Bu evrede volkanizma bazaltik lavlar üretmiştir. Bazaltik lavlar Pliyosen yaşlı kırıntılı çökeller ile örtülmüştür. Kuaterner zaman diliminde ise alüvyonlar ile

kaplanmıştır (Kazancı ve Suludere, 2017). Kızılcahamam bölgesindeki volkanik kayaçların genelleştirilmiş stratigrafisi (kayaçların kökeni, türü ve özellikleri, yaşı, oluşma ortamı, fosil kapsamı vb. özelliklerine göre alt bölümlere ayrılması) Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Kızılcahamam bölgesindeki volkanik kayaçların genelleştirilmiş stratigrafisi (Kazancı ve Suludere, 2017)

Yerküreyi oluşturan kayaç, mineral, fosil, yer şekli vb. oluşumlar yerkürenin geçmişine ait belge niteliği taşımaktadır. Bu oluşumların korunması amacıyla 30 ülkenin ortak imzasıyla 1991 yılında “Digne Bildirgesi” yayınlanmıştır (Kazancı, Şaroğlu ve Suludere, 2015). Digne Bildirgesi ile 4.5 milyar yaşında olan yerkürenin yaşadığımız çevreyi zaman içerisinde oluşturduğu ve bizlerin de bu jeolojik mirasa sahip çıkması gerektiği vurgulanmıştır (EK-1). Bildirge, ülkelerin kendi sınırları içerisinde yer alan jeolojik unsurları hakkında farkındalıklarını arttırarak “jeosit ve jeolojik miras” kavramlarını ortaya çıkartmıştır.

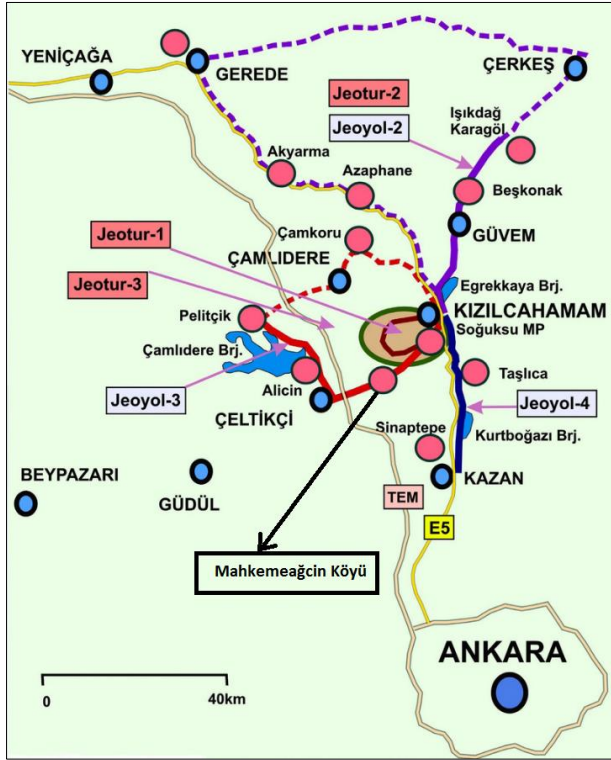
Jeosit, yerkürenin geçmişine ait belge niteliği taşıyan kayaç, mineral, fosil, yer şekli vb. oluşumları ifade etmektedir. Jeolojik miras ise yok olma tehdidi altında olan jeositlerdir (Kazancı ve Gürbüz, 2014).

Yerkürenin geçmişine ait çok sayıda belge bulunduran jeolojik miras alanları tüm insanlığın ortak değerlerindendir. Bilimsel niteliğe sahip bu alanlar aynı zamanda sahip oldukları jeoturizm potansiyeli ile ön plana çıkmaktadır (Koçan, 2013). Jeolojik miras hakkında farkındalığın artması ve insanların eğitim-bilim turizmine yönelmeleri ile birlikte; aynı veya farklı türden jeositlerin oluşturduğu ziyarete açık koruma alanlarını ifade eden jeopark turizmi önem kazanmıştır. Jeoparklar, jeolojik mirasın korunmasını, sürdürülebilir turizm anlayışı ile birleştirerek yerel kalkınma sağlamaktadır (Koçan, 2012).

Jeolojik mirasın korunması ve ülkemiz jeopark projelerinin UNESCO Jeoparklar Ağı'na dâhil edilerek kalite sertifikası alabilmesi konusunda çalışmalar aktif olarak devam etmektedir. Bu kapsamda 2013 yılınca tescillenen Kula Volkanik Jeoparkı, Türkiye'nin ilk ve tek jeoparkı olma özelliğini taşımaktadır (Karameşe, 2014).

UNESCO Türk Milli Komisyonu'nda yer alan Jeolojik Miras ve Jeopark Alt Çalışma Grubu'nun eğitim ve bilgilendirme hizmetleri ile jeopark proje girişimleri arttırılmaya çalışılmaktadır. Bu projelerden bazıları; Kızılcahamam-Çamlıdere Jeoparkı, Nemrut Volkanı-Van Gölü Jeoparkı, Karapınar Jeoparkı, Tuzgölü Jeoparkı, Mut Jeoparkı, Narman Mutluluk Vadisi Jeoparkı, Pamukkale Traverten Jeoparkı, Kapadokya Jeoparkı vb. sayılabilir (Erdem, 2015).

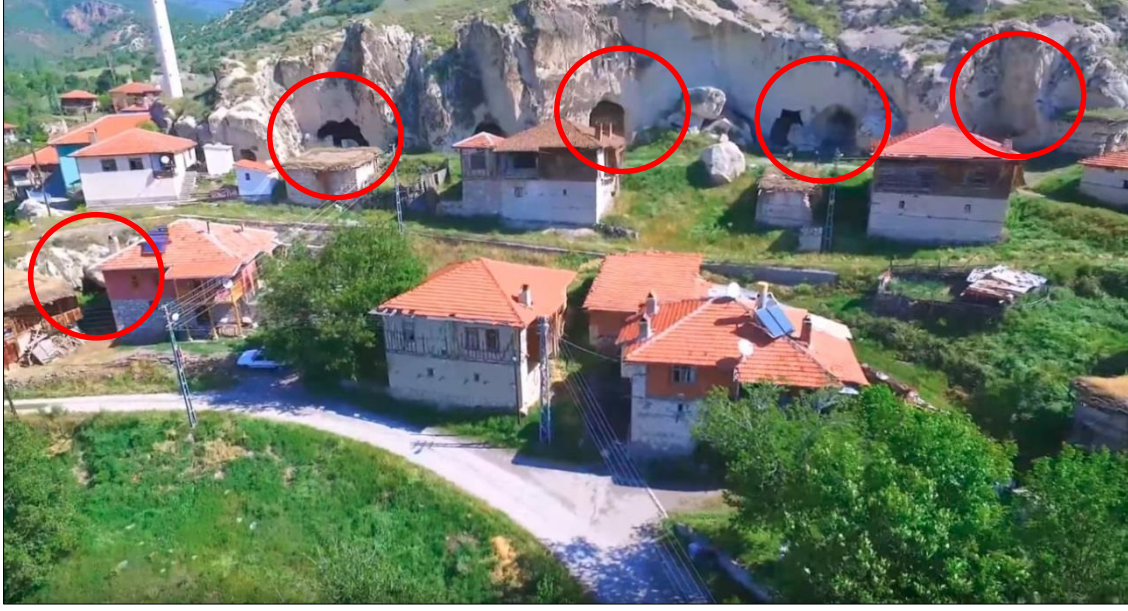
Bu tez çalışmasının inceleme alanını oluşturan Mahkemağcin köyünde yer alan kaya oyma yapılar, 2008 yılında Ankara Üniversitesi ve Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKÖ) öncülüğünde, kamu kurumlarının katkılarıyla hazırlanan Kızılcahamam-Çamlıdere Jeopark Projesi'nin 23 jeosit durağından biridir. 2000 km²'lik alanı kapsayan projenin ana teması volkanizma, paleocoğrafya ve aşındırma yer şekilleridir. Türkiye'nin ilk jeopark projesi olma özelliğini taşıyan proje ile bölgede yer alan jeolojik oluşumların korunması ve turizme kazandırılması amaçlanmıştır (Kazancı ve Suludere, 2017). Proje kapsamında yer alan jeositleri ve jeoyolları gösteren bir harita Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Kızılcahamam-Çamlıdere jeopark ve jeoturizm projesi: jeositler jeoyollar (Kazancı ve diğerleri, 2010)

3.1.3. Mahkemeağcin köyünde yer alan kaya oyma yapılar

Mahkemeağcin köyünde yer alan kaya oyma yapılar, yaklaşık 45 bölümden oluşan dört katlı bir yeraltı şehrinin kalıntılarıdır. İç Anadolu'daki yer altı şehirlerinden farklı bir tasarıma sahip olan yerleşim için doğal erozyon büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Kazancı ve Suludere, 2017). Bu kaynakta belirtilen yeraltı şehrinin dört katından ikisi Resim 3.3'te görülmektedir. Resmin üst bölümünde çok sayıda kaya oyma yapı ve alt kısımda yer alan tek kaya oyma yapısı kırmızı çember ile gösterilmiştir.



Resim 3.3. Mahkemeağcin köyü yeraltı şehrinin iki katının görünümü (URL-12)

Mahkemeağcin köyü, Ankara Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 12/11/1991 tarih ve 2058 sayılı kararı ile 1. derece arkeolojik sit alanı olarak tescillenmiştir (URL-10). Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu'nun 05.11.1999 tarih ve 658 sayılı ilke kararında belirtildiği üzere; 1. derece arkeolojik sit alanları bilimsel amaçlı kazıların dışında hiçbir kazının yapılamadığı ve kesinlikle hiçbir yapılaşmaya izin verilmeyen alanlardır. Bu alanlarda yapılacak uygulamalar (altyapı çalışmaları, ören yeri düzenlemeleri vb.) koruma kurulundan karar alındıktan sonra yapılabilir.

Genel olarak köyde yer alan kaya oyma yapıların çeşitli nedenlerle bozulmaya uğradıkları tespit edilmiştir. Bu bozulmalar, kayaların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mineralojik bileşimine bağlı olarak gelişmektedir. Ayrıca kayaların yüzeyinde; hava kirliliği, biyolojik organizmalar vb. kaynaklı her türlü yabancı madde birikimi kirli kabuk oluşumuna, atmosferik etkiler ve canlıların neden olduğu tahribatlar (bitkisel organizma oluşumu, hayvanların neden olduğu tahribatlar, insanların yanlış müdahaleleri vb.) da bu yapıların önemli derecede bozulmalarına neden olmuştur.

Kaya oyma yapılar incelendiğinde; açıkta bulunan yapılardan bazılarında büyük çatlaklar olduğu, bazılarının önüne ise büyük kaya kütlelerinin yerinden koparak düştüğü gözlenmiştir. Bu durumun kayanın yoğunluğu, boşluk oranı, geçirimsizliği, ortamda suyun

varlığı, donma-çözülme olayları, erozyona neden olan şiddetli rüzgârlar ve deprem etkisiyle gerçekleştiği düşünülmektedir.

Dikey ve yatay girişleri bulunan yeraltı şehrinin, en üst katta meydana gelen çökmeler sebebiyle yüzeye çıktığı ifade edilmektedir (URL-9). Resim 3.4'te görüldüğü üzere, sağ tarafta yer alan kaya oyma yapıların ön tarafına, meydana gelen çökmeler sonucu büyük kaya parçaları düşmüştür. En sağdaki kaya oyma yapının girişi çok az kapanırken, sağdan ikinci yapının girişi tamamen kapanmıştır.



Resim 3.4. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarının genel görünümü (URL-12)

Resim 3.5 ve 3.6'da ise büyük çatlaklar ve kaya düşmesi sonucu girişi tamamen veya kısmen kapanan kaya oyma yapılar görülmektedir.



Resim 3.5. Mahkemeağcin köyündeki girişi kısmen kapanmış kaya oyma yapılardan görünüm



Resim 3.6. Mahkemeağcin köyündeki girişi kapanmış kaya oyma yapılardan görünüm

Kayaların içinde yer alan çatlaklar arasında gelişen bakteri, alg, mantar, liken, karayosunu vb. biyolojik organizma türleri ise salgıladıkları enzimler ile kimyasal aşınmayı hızlandırmakta ve yanal basınçlarla gerilim oluşturmaktadır (Küçükkaya, 2014). Resim 3.7’de yapı duvarlarında gelişen likenler görülmektedir.



Resim 3.7. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarından birinde gelişen biyolojik organizmalar

Kayaların yüzeyinde hava kirliliği, biyolojik organizmalar, tuzlar vb. kaynaklı her türlü yabancı madde birikimi kirli kabuk oluşumuna neden olmaktadır. Yapıların iç yüzeylerini kaplayan bu maddelerin kayanın ömrünü azaltması nedeniyle yüzeyden temizlenmesi gerekmektedir. Ancak bazı durumlarda kirli kabuk oluşumunun yapıyı koruyucu etkisi gözlenmekte, bu durumda ise kabuğun korunması gerekmektedir (Küçükkaya, 2014).

Mahkemeağcin köyünde yer alan kaya oyma yapılarındaki kirli kabuk oluşumu Resim 3.8 ve Resim 3.9’da görülmektedir.



Resim 3.8. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarında kirli kabuk oluşumu-1



Resim 3.9. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarında kirli kabuk oluşumu-2

Yapılarda bitkisel organizmalardan kaynaklanan kirlenmenin yanı sıra diğer canlıların izlerine de rastlanmaktadır. Resim 3.10'da yapıların tavanlarında bulunan örümcek ağları görülmektedir.



Resim 3.10. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarındaki örümcek ağlarına bir örnek

Mahkemeağcin köyünde çeşitli amaçlarla kullanıldığı anlaşılan (konut, hayvan barınağı, yiyecek deposu, şarap imal yeri, ibadethane vb.) kaya oyma yapılardan bazılarında Hristiyanlık motifleri görülmektedir. Resim 3.11 ve Resim 3.12'de kaya oyma yapının duvarında yer alan haç işareti belirgin bir şekilde görülmektedir.



Resim 3.11. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarında yer alan haç işareti-1



Resim 3.12. Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarında yer alan haç işareti-2

Yapıların bir kısmı köy sakinleri tarafından saman deposu olarak kullanılmış ve bu durum büyük tahribatlara neden olmuştur. Kaya oyma yapılar 2011 yılında Kültür ve Turizm Bakanlığı Koruma Bölge Kurulu'nun izni ile Anadolu Medeniyetleri Müzesi uzmanları tarafından temizletilmiştir. Temizleme çalışmaları Resim 3.13 ve Resim 3.14'te görülmektedir.



Resim 3.13. 2011 yılında başlayan temizleme çalışmaları-1 (URL-13)



Resim 3.14. 2011 yılında başlayan temizleme çalışmaları-2 (URL-13)

3.2. Metot

Bu tez çalışması kapsamında, ilk olarak araştırma alanı ve benzer çalışma konuları ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Ardından Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarından numune alımı için gerekli yasal izinlerin alınması amacıyla başvurular yapılmıştır. Başvurular sonucunda T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ankara 1 Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 25.02.2016 tarih ve 3110 sayılı kararı ile yasal izin alınmıştır (Ek-2). Daha sonra Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi Müdürlüğü uzmanları ile Mahkemeağcin köyündeki kaya oyma yapılara gidilmiş ve uzmanlar gözetiminde yapılara zarar vermemeye özen gösterilerek uygun görülen noktalardan 8 adet numune alınmıştır. Bu numuneler üzerinde fiziksel ve kimyasal deneyler ile mineralojik ve petrografik analizler yapılmıştır.

Yapılan araştırmalar ve deneylerden elde edilen veriler incelenerek yapıların malzeme özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla yapılan laboratuvar çalışmalarında Sistem Jeoteknik Mühendislik laboratuvarında, Ankara Restorasyon ve Konservasyon Bölge Laboratuvarı Müdürlüğü'nde, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde (MTA) ve Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (YEBİM) bulunan cihazlar kullanılmıştır.

3.2.1. Kaya oyma yapılardan numune alınması ve kodlanması

Tez çalışmasında kullanılacak numunelerin alımı için şu şekilde bir yol izlenmiştir: İlk olarak 10.03.2017 tarihinde Mahkemeağcin köyüne Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi Müdürlüğü uzmanları ile birlikte gidilmiş ve hangi kaya oyma yapılarından numune alınacağı belirlenmiştir. İkinci olarak uzmanların gözetiminde ilgili yapıya zarar vermemeye özen gösterilerek uygun görülen noktalardan numune alımı gerçekleştirilmiştir. Numunelerin alınması sırasında yüzeyin zayıf ve çabuk dağılan bir yapıya sahip olması nedeniyle çekiç, keski vb. herhangi bir alet kullanılmasına gerek kalmamıştır. Daha sonra alınan numuneler numaralandırılarak iç içe 2 adet kilitli torbaya koyulmuş ve deney gününe kadar laboratuvar ortamında saklanmıştır.

Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılardan alınan 8 adet numuneye ait numunelerin alındığı yerleri gösteren fotoğraflar Resim 3.15-3.22 arasında görülmektedir.



Resim 3.15. Numune-1



Resim 3.16. Numune-2



Resim 3.17. Numune-3



Resim 3.18. Numune-4



Resim 3.19. Numune-5



Resim 3.20. Numune-6



Resim 3.21. Numune-7



Resim 3.22. Numune-8

Numunelerin alındığı yerler Mimar Vedat AĞCA'nın arşivinden alınan rölöve projesine işlenerek Ek-3'te gösterilmiştir.

3.2.2. Numuneler üzerinde yapılan fiziksel deneyler

Malzemelerin fiziksel özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla çeşitli deneyler yapılmaktadır. Bu deneyler malzemelerin doğrudan fiziksel özellikleri aracılığıyla sağlanan işlevleri ve farklı koşullarda göstereceği dayanıklılığı hakkında bilgi vermektedir. Tez kapsamında kaya oyma yapılardan alınan numuneler üzerinde birim hacim ağırlık, gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, açık gözeneklilik, porozite, kompasite, doğal nem içeriği ve su emme deneyleri yapılmıştır.

Kaya oyma yapıların malzeme özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla yapılan fiziksel deneyler; TS 699 Doğal yapı taşları-İnceleme ve laboratuvar deney yöntemleri, TS EN 1936 Doğal taşlar-Deney metotları-Gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, toplam ve açık gözeneklilik tayini, TS EN 13755 Doğal taşlar-Deney yöntemleri-Atmosfer basıncında su emme tayini ve TS EN ISO 17892-2 Geoteknik etüt ve deneyler-Zemin laboratuvar deneyleri-Bölüm 2: Birim hacim kütleinin belirlenmesi standartlarına uygun olarak Sistem Jeoteknik Mühendislik laboratuvarında yaptırılmıştır. Yapılan fiziksel deneyler ile numunelerin birim hacim ağırlık, gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, açık gözeneklilik, doğal nem ve su emme değerleri belirlenmiştir. Kaya oyma yapılara ait numunelerin ait porozite ve kompasite değerleri ise, TS EN 1936 standardına göre bulunan gerçek ve görünür yoğunluk değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Birim hacim ağırlık

Malzemelerde dışa açık veya kapalı çeşitli büyüklüklerde boşluklar bulunmaktadır. Bu boşluklar büyüklüklerine göre mikro ($<0.1\mu$), kılcal ($>0.1\mu$, $<2.5\text{mm}$) ve makro ($>2.5\text{mm}$) olarak isimlendirilmektedir. Birim hacim ağırlık, malzemenin boşluklarının da yer aldığı birim hacminin ağırlığıdır. Bu değerin küçük olması malzemenin gözenekli ve boşluklu bir yapıda olduğunu göstermektedir.

Birim hacim ağırlık değeri kuru numune ağırlığının toplam hacme oranı ile bulunmaktadır. Kuru numune ağırlığının belirlenmesi için numuneler 24 saatte bir tartılarak sabit kütleye ulaşıncaya kadar etüvde 105 ± 5 °C’de kurutularak tartılmıştır. Ardından desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulmuştur. Toplam hacim değeri ise düzgün geometriye sahip numuneler için boyutlarının ölçülmesiyle bulunmaktadır. Ancak tez kapsamında alınan numunelerin şekilsiz olmaları sebebiyle malzemenin dış yüzü parafin tabakası ile yalıtıldıktan sonra suda tartılarak elde edilmiştir (TS EN ISO 17892-2, 2014).

$$\Delta = \frac{P}{V_b + V_d} \quad (3.1)$$

Burada;

Δ : Birim hacim ağırlık (g/cm^3)

P: Kuru numune ağırlığı (g)

V_b : Boşluk hacmi (cm^3)

V_d : Dolular hacmi (cm^3), dir.

Gerçek yoğunluk

Malzemelerin kuru kütlelerinin katı kısmının hacmine oranı malzemenin gerçek yoğunluğudur.

Gerçek yoğunluk değerlerinin belirlenebilmesi için numuneler 0,063 mm çaplı elekten tamamen geçecek şekilde öğütülmüştür. Ardından 24 saatte bir tartılarak sabit kütleye ulaşıncaya kadar etüvde 105 ± 5 °C’de kurutulmuş, desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulmuştur. Sabit kütleye ulaşan numuneler tartılmıştır. Daha sonra piknometre

yardımıyla numunelerin hacmi ölçülmüştür. Gerçek yoğunluk, öğütülmüş kuru numune kütlesinin, bu kütle tarafından yeri değiştirilen sıvı hacmine oranı olarak ifade edilmektedir (TS EN 1936, 2007).

$$\rho_r = \left(\frac{m_e}{(m_2 + m_e - m_1)} \right) \times \rho_{rh} \quad (3.2)$$

Burada;

ρ_r : Gerçek yoğunluk (g/cm³)

m_e : Öğütülmüş ve kurutulmuş numune kütlesi (g)

m_1 : Su ve öğütülmüş numune ile doldurulmuş piknometrenin kütlesi (g)

m_2 : Suyla doldurulmuş piknometrenin kütlesi (g)

ρ_{rh} : Suyun yoğunluğu (g/cm³), dir.

Açık gözeneklilik ve görünür yoğunluk

Açık gözeneklilik malzemelerin yapısında bulunan dışa açık gözeneklerin hacminin yüzde olarak görünür hacmine oranıdır. Malzemelerin kuru kütlesinin görünür hacmine oranı ise malzemenin görünür yoğunluğudur.

Açık gözeneklilik ve görünür yoğunluk değerlerinin belirlenebilmesi için; etüvde 24 saatte bir tartılarak sabit kütleye ulaşmaya kadar 105 ± 5 °C’de kurutulan numuneler, desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutularak tartılmıştır. Ardından numuneler uygun bir kaba yerleştirilerek 24 ± 2 saat su içinde bekletilmiş ve su içinde tartılarak kütleleri bulunmuştur. Daha sonra numuneler nemli bir bezle kurulandıktan sonra suya doymuş haldeki kütleleri bulunmuştur (TS EN 1936, 2007).

$$p_0 = \frac{m_s - m_d}{m_s - m_h} \times 100 \quad (3.3)$$

Burada;

p_0 : Açık gözeneklilik (%)

m_d : Kuru numune kütlesi (g)

m_h : Su içine batırılmış numune kütlesi (g)

m_s : Suyu doymuş numune kütlesi (g), dir.

$$\rho_b = \frac{m_d}{m_s - m_h} \times \rho_{rh} \quad (3.4)$$

Burada;

ρ_b : Görünür yoğunluk (g/cm³)

m_d : Kuru numune kütlesi (g)

m_s : Suyu doymuş numune kütlesi (g)

m_h : Su içine batırılmış numune kütlesi (g)

ρ_{rh} : Suyun yoğunluğu (g/cm³), dur.

Porozite ve kompasite

Malzemelerin boşluk hacminin tüm hacmine oranı poroziteyi, dolular hacminin tüm hacmine oranı ise kompasiteyi vermektedir. Porozite değeri malzemelerin fiziksel ve mekanik dayanımları hakkında bilgi vermekte, bu değer arttıkça mekanik dayanım azaltmakta, ısı yalıtım özellikleri iyileşmekte; boşlukların birbiriyle bağlantılı olması halinde ise su ve buhar geçirimlilikleri artmaktadır (Baradan, 2006: 166-168).

$$p = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_r}\right) \times 100 \quad (3.5)$$

$$p + k = 1 \quad (3.6)$$

Burada;

p: Porozite (%)

k: Kompasite (%)

ρ_b : Görünür yoğunluk (g/cm³)

ρ_r : Gerçek yoğunluk (g/cm³), tur.

Doğal nem içeriği ve su emme tayini

Boşluklu yapıya sahip olan malzemeler bulunduğu ortamın nem derecesine bağlı olarak su emmektedir. Malzemenin su emmesi birçok özelliğinin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Doğal nem içeriğinin belirlenebilmesi amacıyla doğal ortamda sahip oldukları nemi koruyacak şekilde saklanan numuneler tartılarak kütleleri bulunmuştur. Ardından numuneler sabit kütleye ulaşınca kadar 24 saatte bir tartılarak etüvde 105 ± 5 °C’de kurutularak tartılmıştır. Numunelerin doğal ortamda sahip olduğu kütlesi ile kuru kütlesi arasındaki farkın kuru kütleline oranı doğal nem içeriği yüzdesini vermektedir.

Su emme miktarlarının belirlenebilmesi için ise, etüvde kurutulan numuneler desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulmuştur. Ardından, numune yüksekliğinin yarısına kadar su ile doldurulan bir kaptan 1 saat bekletilen numuneler, yüksekliğinin $\frac{3}{4}$ ’üne ulaşınca kadar su ilave edilerek 1 saat daha bekletilmiştir. 2 saatin sonunda numuneler tamamen suya batacak şekilde kaba su ilave edilmiştir. Numuneler sabit kütleye ulaşınca tartım yapılarak deney sonlandırılmıştır (TS EN 13755, 2009).

Numunelerin suya doymuş kütlesi ile kuru kütlesi arasındaki farkın kuru kütleline oranı su emme yüzdesini vermektedir.

$$Ab (\%) = \frac{m_s - m_d}{m_d} \times 100 \quad (3.7)$$

Burada;

A_b : Atmosfer basıncında su emme değeri (%)

m : Numune kütlesi (g)

m_d : Kuru numune kütlesi (g)

m_s : Suya doymuş numune kütlesi (g), dir.

3.2.3. Numuneler üzerinde yapılan kimyasal deneyler

Doğada yer alan maddeler, var olan elementlerin değişik sentezlerinden meydana gelmiştir. Bir maddenin kimyasal kompozisyonu belirlendiğinde o maddenin yapısı hakkında yararlı bilgiler elde edilmektedir. Bu amaçla çeşitli kimyasal deneyler geliştirilmiştir.

Tez kapsamında çalışılan numunelerin kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Ankara

Restorasyon ve Konservasyon Bölge Laboratuvarında tuz ve iletkenlik analizleri yaptırılmıştır. Numunelerin X-ışını floresans spektrometresi (XRF) ile analizi ise Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM)'nde Spectro marka X-LAB 2000 model polarize enerji dispersif X-ışınları floresans spektrometresi (PEDXRF) cihazında yapılmıştır.

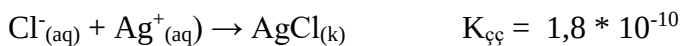
Tuz testleri

Yapılarda bozulmalar ile ciddi tahribatlara neden olan tuzlar, yapı malzemelerinde doğal olarak bulunmakta veya suda çözünerek taşınmaktadır. Yapılarda gerçekleşebilecek kimyasal değişimler hakkında bilgi edinmek ve koruma yöntemlerini belirlenmek amacıyla tuz varlığının ve kaynağının tespiti önem taşımaktadır.

Tuz testlerinin yapılabilmesi amacıyla toz haline getirilen numunelerden 1'er g alınarak 100 ml saf su ile karışımlar hazırlanmıştır. 48 saat süresince bekletilen ve arada bir bagetle karıştırılarak hazırlanan süspansiyonun iletkenliği kondaktometre ile ölçülerek kaydedilmiştir. Daha sonra karışımlar süzülerek çözeltide (stok çözelti) bulunan suda çözünebilir klorür (Cl^-), sülfat (SO_4^{2-}) ve nitrat (NO_3^-) tuzlarının varlığının tespit edilmesi amacıyla spot testler yapılmıştır.

Klorür (Cl^-) testi

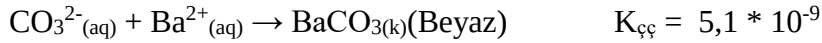
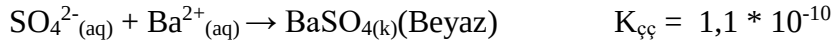
Hazırlanan stok çözeltiden 5'er ml numune 2 ayrı deney tüpüne alınmış, 1 tanesi şahit numune olarak ayrılmıştır. Diğer deney tüpüne 1-2 damla nitrik asit (HNO_3) ve 2-3 damla gümüş nitrat (AgNO_3) çözeltisi eklenmiştir. Aşağıdaki reaksiyona bağlı olarak beyaz renkli gümüş klorür çökmesi oluşmakta ise numunede klorür varlığı tespit edilmektedir (KUDEB, 2011).



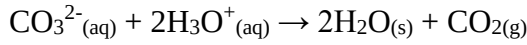
Gözle görülen bulanıklığın tespiti için ise 2 ve 5 g/l klorür içeren sodyum klorür (NaCl) çözeltisi hazırlanmış ve bu çözeltilere 2-3 damla AgNO_3 çözeltisi damlatılarak bulanıklık olup olmadığı kontrol edilmiştir (KUDEB, 2011).

Sülfat (SO_4^{2-}) testi

Hazırlanan stok çözeltiden 5'er ml numune 2 ayrı deney tüpüne alınmış, 1 tanesi şahit numune olarak ayrılmıştır. Diğer deney tüpüne 2-3 damla %10'luk baryum klorür çözeltisi ($BaCl_2$) eklenmiştir. Aşağıdaki reaksiyonlara bağlı olarak beyaz renkli çökelek oluşmakta ise numunede sülfat varlığı tespit edilmektedir (KUDEB, 2011).



Ardından numune santrifüj edilerek çöken kısım ayrılmıştır. Daha sonra çökeleğe 1-2 damla %10'luk HCl çözeltisi damlatılarak gaz çıkışı olup olmadığı gözlemlenmiştir. Gaz çıkışı olması karbonat iyonu (CO_3^{2-}) varlığını, gaz çıkışı olmaması sülfat iyonu (SO_4^{2-}) varlığını, karbonat iyonu varlığında ortamda çökeleğin kalması ise hem sülfat hem de karbonat iyonu varlığını göstermektedir (KUDEB, 2011).



Gözle görülebilen bulanıklığın tespiti için ise 2 ve 5 g/l sülfat içeren sodyum sülfat ($NaSO_4$) çözeltisi hazırlanmış ve bu çözeltilere 2-3 damla $BaCl_2$ çözeltisi damlatılarak bulanıklık olup olmadığı kontrol edilmiştir.

Nitrat (NO_3^-) testi

Birkaç difenilamin kristali üzerine yaklaşık 1-2 damla stok çözeltiden damlatılarak kuruması beklenmiştir. Kuruduktan sonra üzerine 1-2 damla konsantre sülfürik asit (H_2SO_4) eklenmiştir. Mavi renk oluşumu ile nitrat varlığı tespit edilmektedir (KUDEB, 2011).

İletkenlik ölçümü

İletkenlik, çözeltilerin elektrik akımını iletme yeteneğidir. Tuz testleri için hazırlanan stok çözeltilerin ilgili spot testleri tamamlandıktan sonra kondaktometre ile iletkenlik değeri ölçülmüştür. Bu değer; sudaki iyonların türü, konsantrasyonu ve sıcaklık gibi

parametrelere bağlıdır. Stok çözeltide bulunan tuzların toplam miktarı, iletkenlik değerin kondaktometre faktörü ile hesaplanmış ve toz örneğin miktarına göre oranlanmıştır (KUDEB, 2011).

X-ışını floresans (XRF) analizi

XRF, maddelerin elemental ve kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesinde etkili bir analiz yöntemidir. Bu analiz yönteminde numunelerin zarar görmemesi, cihazın kullanım kolaylığı ve analizin hızlı olması, yöntemin bilimsel araştırmalarda tercih edilmesini sağlamaktadır.

XRF cihazlarının çalışma prensibi; atomun X ışınları ile uyarılması ve bu uyarılma ile yüksek enerji düzeyine çıkan yakın yörüngedeki elektronların ilk enerji düzeyine geri döndüklerinde kazanmış oldukları fazla enerjiyi X ışını şeklinde geri vermeleri esasına dayanmaktadır. İkincil olarak geri dönen X ışınları floresans ışına olarak adlandırılmaktadır. Bu ışımaların dalga boyu ile elementin cinsi, ışına yoğunluğu ile ise miktarı belirlenmektedir. Yöntem kesin niceliksel sonuç vermemekle birlikte numunelerin yapısını anlamak için faydalı olmaktadır (URL-16).

XRF analizi sırasında numune zarar görmemektedir ve az miktarda toz numune yeterli olmaktadır. Tarihi kaya oyma yapılarından alınan numunelerin major oksit ve iz element jeokimyasal analizleri YEBİM laboratuvarlarında yapılmıştır. Numuneler, Petrojenez ve Mikro Analiz Laboratuvarı'nda öncelikle kırma ve öğütme işlemlerinden geçirilmiştir. Retsch Marka otomatik taş kırıcıda ufaltılan numuneler, daha sonra FRITSCH marka otomatik öğütücüde Tungsten Karbid değirmene konularak öğütülmüştür. 4 g öğütülmüş örnek 0.9 g bağlayıcı malzeme (Wachs) ile karıştırılıp, hidrolik pres altında sıkıştırılarak pres-pastil halinde analize hazır hale getirilmiştir. Öğütülmüş toz numunelerinin toz pelletleri yine aynı laboratuvarlarda yapılmış ve numuneler XRF analizi için hazır hale getirilmiştir. Spectro marka X-LAB 2000 model Polarize Enerji Dispersif X Işınları Floresans Spektrometresi (PEDXRF) cihazında ana element oksit ve iz element analizleri yapılmıştır. XRF analizleri GEO-7220 yöntemiyle yapılmış olup cihazın kalibrasyonu USGS'in plütonik kayalar (granit, granodiyorit vb.) için oluşturduğu K02-GSR-09 ve G01-GS-N-Granite standartları kullanılarak yapılmıştır.

3.2.4. Numuneler üzerinde yapılan mineralojik ve petrografik analizler

Mineraloji bilimi kayaçları oluşturan mineralleri incelemekte, petrografi ise bir veya birden fazla mineralin organizma kalıntılarıyla farklı birleşimlerinden oluşan kayaçları incelemektedir. Mineralojik ve petrografik analiz yöntemleri ile kayaçların mineralojik birleşimleri, yapısal ve dokusal özellikleri belirlenmektedir.

Tez kapsamında çalışılan numunelerin mineralojik ve petrografik analizleri MTA ve YEBİM laboratuvarlarında yapılmıştır. Numunelerin X-ışını difraktometresi (XRD) analizi MTA MAT Daire Başkanlığı Mineraloji-Petrografi laboratuvarında Panalytical marka XRD analiz cihazı kullanılarak yaptırılmıştır. Numunelerin ince kesit analizleri ise, Ankara Üniversitesi YEBİM laboratuvarlarında, hazırlanan parlak ince kesitler üzerinde Leica marka DMLP model polarizan mikroskop kullanılarak yapılmıştır.

X-ışını difraktometre (XRD) analizi

XRD analizi, X ışınları üzerine çalışmalar yapan W.L. Bragg ve oğlu tarafından geliştirilen, X ışınlarının kristallerden geçerken yansıması esasına dayanmaktadır. X ışınlarının kristal içindeki atomsal düzlemlerden, aralarındaki uzaklığa bağlı olarak yansıdığı düşünülmektedir. Sonsuz sayıdaki paralel düzlemden yansıyarak azalmaktadır ve bu yansımalar Bragg Eşitliği ile ölçülmektedir (Kılıç, 2009).

$$n \cdot \lambda = 2d \cdot \sin\theta \quad (3.8)$$

Burada;

λ : Dalga boyu

d: Atomal düzlemler arasındaki mesafe

θ : Kristalin atom düzlemi ile ışın arasındaki açı'dır.

XRD, taşlardaki erimiş tuz ve kil mineralleri, çiçeklenme ürünleri ve siyah kirli kabuğun mineralojik analizinde kullanılmaktadır. Analiz sırasında numune zarar görmemektedir ve az miktarda numune yeterli olmaktadır. Analiz için toz haline getirilen numuneler Panalytical marka X-ışını difraktometresi (kırınım ölçer) ile analiz edilmiştir.

İnce kesit analizi

Tarihi kaya oyma yapılardan alınan numunelerin YEBİM laboratuvarlarında üstü açık parlak ince kesitleri elde edilerek ayrıntılı petrografik incelemeleri yapılmıştır. Bu çalışmalarda Petrografi Araştırma Laboratuvarı'ndaki Leica marka DMLP model polarizan mikroskop kullanılmıştır. İncelemeler neticesinde çalışma alanındaki kayaçların mikroskobik dokusal özellikleri, mineralojik bileşimleri ve ayrışma türleri belirlenmiştir. İnce kesitlerde gözlenen minerallerin ve önemli dokusal özelliklere yönelik mikro fotoğraflarının çekimi ise Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrojenez ve Mikro Analiz Laboratuvarındaki Leica marka ahtapot araştırma mikroskobunda yapılmıştır.

4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Ankara ili Mahkemeağcın köyünde yer alan tarihi kaya oyma yapılardan alınan numuneler üzerinde yapılan, fiziksel ve kimyasal deneyler ile mineralojik ve petrografik analizlerden elde edilen bulgular aşağıda ilgili bölümlerde paylaşılmıştır.

4.1. Fiziksel Özellikler

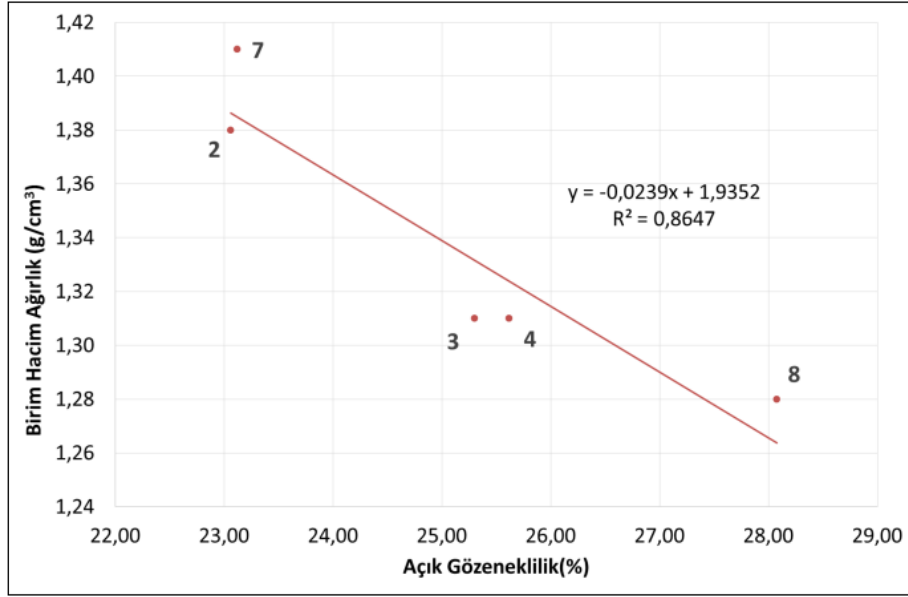
Numunelerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan birim hacim ağırlık, gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, açık gözeneklilik, porozite, kompasite, doğal nem içeriği ve su emme deneylerinin sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Numunelerin fiziksel özellikleri

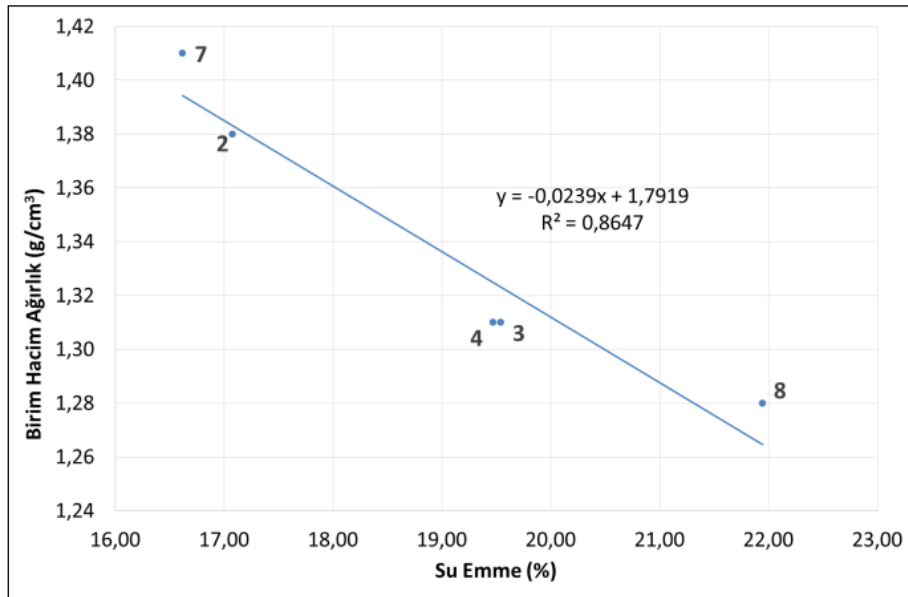
Numune No	Birim Hacim Ağırlık (g/cm ³)	Gerçek Yoğunluk (g/cm ³)	Görünür Yoğunluk (g/cm ³)	Açık Gözeneklilik (%)	Porozite (%)	Kompasite (%)	Doğal Nem (%)	Su Emme (%)
1*	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1.38	2.18	1.34	23.06	38.31	61.69	2.2	17.08
3	1.31	2.15	1.29	25.30	40.03	59.97	1.8	19.54
4	1.31	2.17	1.31	25.62	39.62	60.38	0.1	19.47
5*	-	-	-	-	-	-	-	-
6*	-	-	-	-	-	-	-	-
7	1.41	2.20	1.38	23.12	37.02	62.98	1.9	16.62
8	1.28	2.11	1.27	28.08	39.62	60.38	0.5	21.95

* KOY’dan istenilen boyutta numune alınamadığından deney yapılamamıştır.

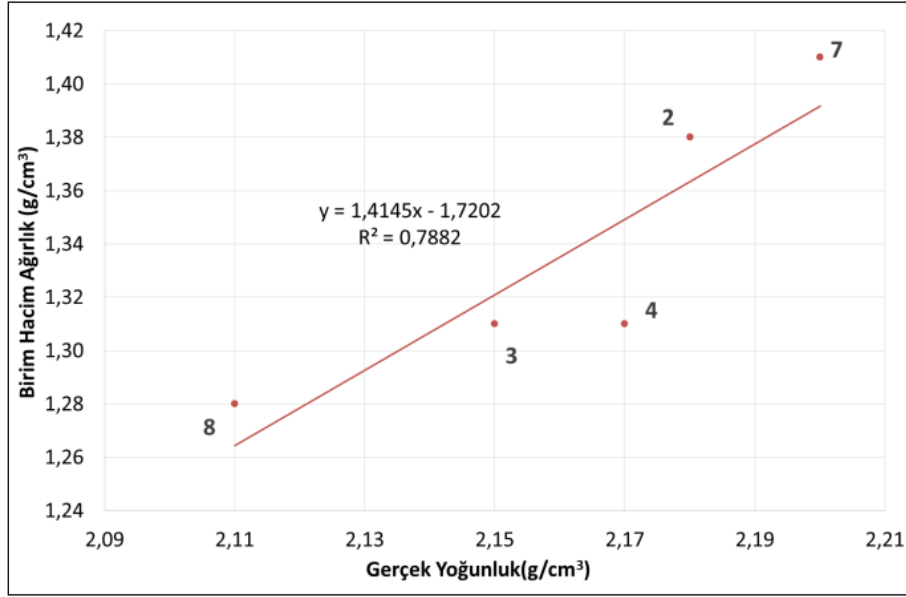
Çizelge 4.1’de verilen kaya oyma yapılara ait numunelerin fiziksel özellikleri incelendiğinde; numunelerin birim hacim ağırlıklarının 1.28~1.41 g/cm³, gerçek yoğunluklarının 2.11~2.20 g/cm³ ve görünür yoğunluklarının 1.27~1.38 g/cm³ arasında değiştiği görülmektedir. Numunelerin diğer fiziksel özellikleri arasında yer alan açık gözeneklilikleri % 23.06~28.08, poroziteleri % 37.02~40.03, kompasiteleri % 59.97~62.98 ve su emme değerleri % 16.62~21.95 arasında değişiklik göstermektedir. Numunelerin düşük birim hacim ağırlıkta ve yüksek gözeneklilikte olmaları zayıf yapıya sahip olduklarını işaret etmektedir. Diğer yandan numunelerin su emme değerinin yüksek olması, gözenekli yapıya sahip olduklarını göstermektedir (Bayırlı ve Pekin, 2013).



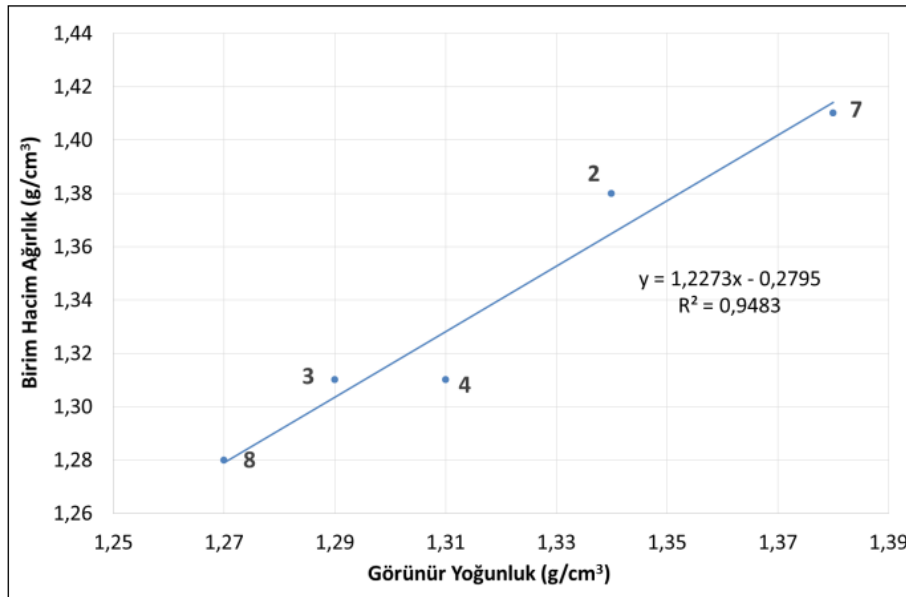
(a)



(b)



(c)



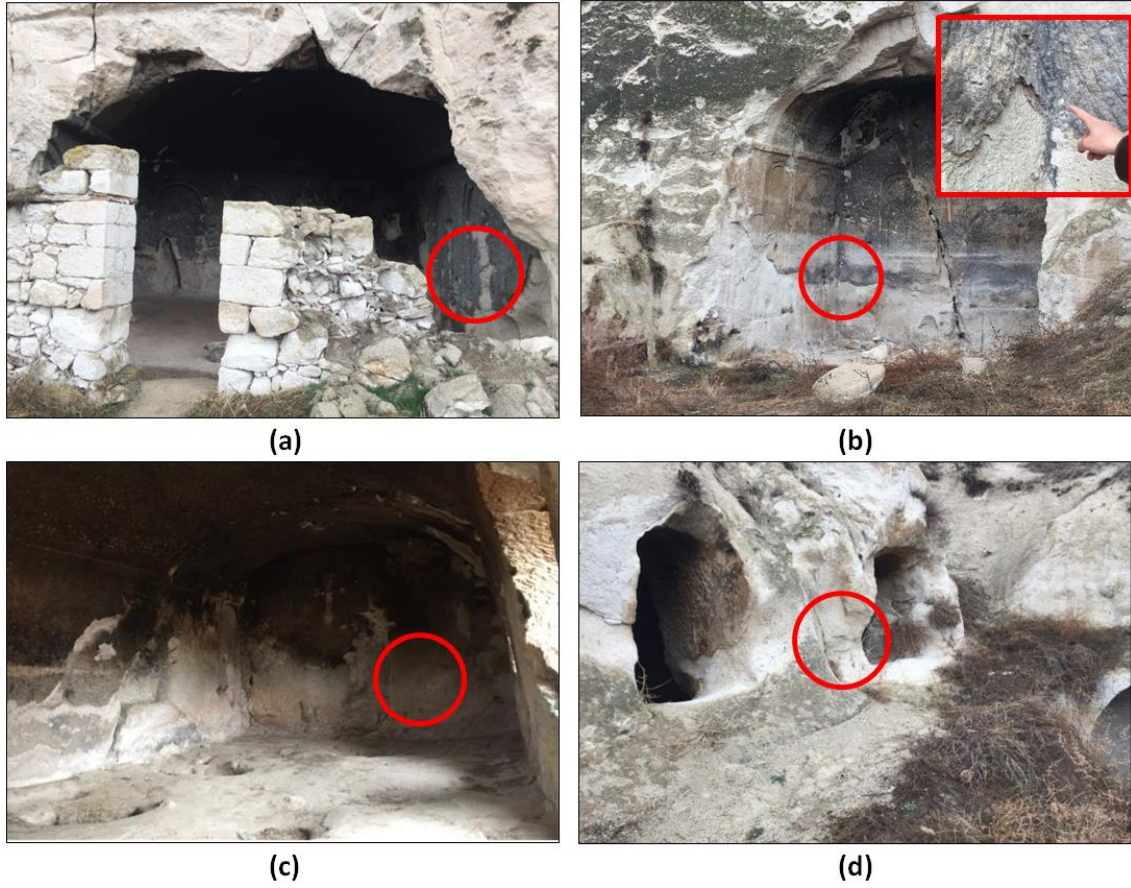
(d)

Şekil 4.1. Numunelerin (a) birim hacim ağırlık-açık gözeneklilik, (b) birim hacim ağırlık-su emme, (c) birim hacim ağırlık-gerçek yoğunluk, (d) birim hacim ağırlık-görünür yoğunluk grafikleri

Şekil 4.1’de gösterilen grafiklerde; numunelerin birim hacim ağırlık değerleri azaldıkça açık gözeneklilik ve su emme değerlerinin arttığı, buna karşılık gerçek yoğunluk ve görünür yoğunluk değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Kaya oyma yapıardan alınan numunelere ait su emme değerlerinin yüksek ve birim hacim ağırlık değerlerinin düşük olması, açık gözeneklilik değerlerinin yüksek olması ile açıklanabilir.

Kaya oyma yapılardan numune alınırken herhangi bir alet kullanılmasına gerek duyulmamış olup numunenin kolayca dağılan yapıda olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum numunelerin zayıf yapıda olduğu görüşünü desteklemektedir.

Çizelge 4.1’de numunelerin doğal nem değerlerinin % 0.5~2.2 arasında değiştiği görülmektedir. Numunelerin doğal nem değerleri Kaya oyma yapılardan alındığı yere göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın, köyde yer alan kaya oyma yapılar ile köy halkının kullandığı evler ve köy camisinin birbirine çok yakın konumda bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 2-3 nolu (Resim 4.1. (a)) ve 7 nolu (Resim 4.1. (c)) numuneler kapalı yapının iç yüzeyinden alındığından doğal nem değerleri daha yüksektir. Bu durum, içeride hava akımının olmaması ve kılcal kanallarla yapının yüzeyine yeraltı suyunun gelmesi ile açıklanabilir. 4 nolu numunenin en düşük doğal nem değerine sahip olması Resim 4.1. (b)’de görüldüğü gibi, kaya oyma yapının önünün açık olması ve numunenin alındığı yüzey tabakasında kabuklaşma oluşması nedeniyle altında boşluk bulunması ile açıklanabilir. 8 nolu numunenin doğal nem değerinin düşük olmasının sebebi ise, EK-3’teki rölöve projesinde ve Resim 4.1. (d)’de görüldüğü gibi, kaya oyma yapının güney cephede yer alması sebebiyle yüzeyinin devamlı güneş alması ve hava akımının bulunduğu bir konumda olması ile açıklanabilir.



Resim 4.1. Kaya oyma yapılardan numunelerin alındığı yerleri gösteren fotoğraflar (a) Numune 2 ve 3, (b) Numune 4, (c) Numune 7, (d) Numune 8

4.2. Kimyasal Özellikler

Kaya oyma yapılara ait numuneler üzerinde yapılan tuz analizi, numunelerin iletkenlik değerleri ve bu iletkenlik değerlerinden elde edilen toplam tuz miktarları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgede klorür, sülfat ve nitrat tuzlarının analiz sonuçları göreceli olarak (+) ve (–) ile ifade edilmiştir. Buna göre numunede tespit edilen tuz miktarı arttıkça (+) adedi de arttırılmıştır.

Çizelge 4.2. Numunelerin suda çözünebilir tuz ve iletkenlik analiz sonuçları

Numune No	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	İletkenlik (μs)	% Tuz
1	++++	++	+++	907	5,0
2	++	++	++	314	1,7
3	++	+	+	248	1,4
4	-	-	-	21	0,1
5	-	-	-	34	0,2
6	-	-	-	56	0,3
7	+	+	+++	487	2,7
8	++	+	++	331	1,8
-: Yok; ±: Var-Yok;+: Az var; ++: Var; +++: Fazla var; ++++: Çok Fazla var; *: Uygulanmadı					

Klorür, sülfat ve nitrat tuzları, kaya oyma yapılarından alınan 1, 2, 3, 7 ve 8 nolu numunelerde tespit edilirken 4, 5 ve 6 nolu numunelerde görülmemiştir. Numunelerde belirlenen tuz ve iletkenlik değerleri arasında doğrusal bir ilişki görülmüştür. Numunelerde tuz miktarı arttıkça iletkenlik değeri de artmaktadır. Elde edilen bu sonuç, literatür bilgisi ile de uyumluluk göstermektedir (Iyasele ve Idiata, 2015).

Mahkemeağcın köyü kaya oyma yapılarından alınan numunelerinin kimyasal kompozisyonlarını gösteren XRF analizi sonuçları Çizelge 4.3. ve Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Numunelerin oksit içerikleri

Oksit (%)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Numune 4	Numune 5	Numune 6	Numune 7	Numune 8
SiO ₂	66.33	68.18	67.59	71.13	71.48	72.10	63.56	68.55
Al ₂ O ₃	8.79	10.27	9.45	10.75	11.06	11.29	10.67	10.00
Fe ₂ O ₃	1.92	2.00	2.11	1.81	2.09	2.16	2.58	2.20
S+A+F	77.04	80.45	79.15	83.69	84.63	85.55	76.81	80.75
CaO	2.71	1.83	2.22	1.73	1.54	1.92	2.89	1.74
Na ₂ O	1.79	1.88	1.82	2.11	1.86	1.97	1.60	1.97
K ₂ O	4.36	4.91	4.43	4.57	4.62	4.42	3.67	4.22
MgO	1.94	1.20	1.70	1.16	1.18	0.72	2.25	1.01
SO ₃	0.65	0.82	0.31	0.64	0.26	0.42	2.03	0.34
P ₂ O ₅	0.11	0.14	0.14	0.13	0.15	0.13	0.21	0.13
Cl	0.91	0.39	1.24	0.13	0.02	0.05	0.23	0.45
TiO ₂	0.23	0.24	0.26	0.22	0.24	0.25	0.33	0.26
V ₂ O ₅	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
MnO	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05
LOI	10,73	8,83	8,67	5,83	5,82	4,87	9,73	9,52

Çizelge 4.4. Numunelerin iz element içerikleri

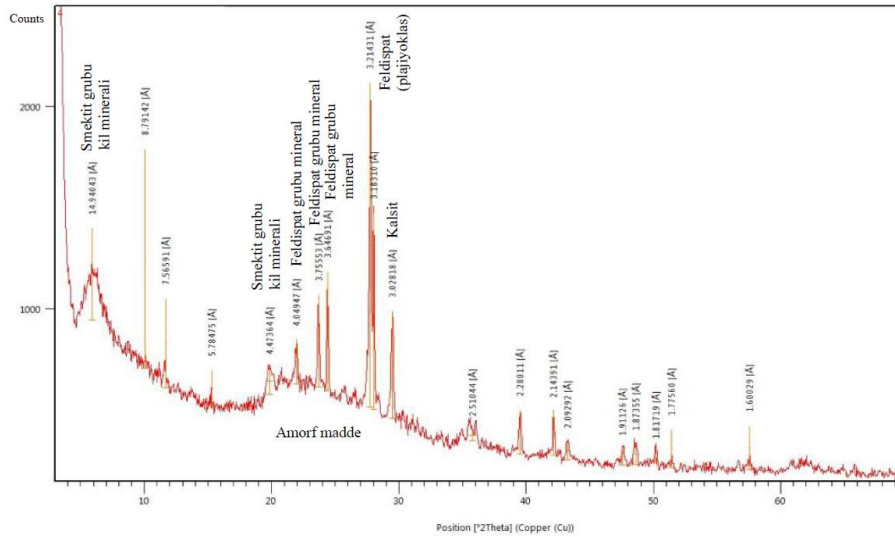
Element (ppm)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Numune 4	Numune 5	Numune 6	Numune 7	Numune 8
Co	23,50	26,80	25,50	17,70	20,90	27,50	24,20	25,60
Ni	12,60	13,60	15,30	14,10	11,90	13,50	25,00	11,10
Cu	7,10	8,50	8,70	8,70	8,10	5,80	11,40	5,50
Zn	69,60	44,30	45,30	44,10	44,00	45,40	47,70	41,90
Ga	16,80	14,90	16,20	15,00	14,80	15,50	15,80	15,00
Ge	0,80	0,60	1,70	1,40	0,80	1,70	0,40	1,70
As	2,20	2,20	1,70	1,30	2,10	1,70	2,00	2,20
Se	0,40	0,30	0,30	0,70	0,30	0,30	0,30	0,30
Br	2,70	1,10	4,80	1,20	0,50	1,00	3,10	1,00
Rb	106,40	111,10	102,90	112,10	111,30	108,90	87,80	106,30
Sr	793,90	365,10	507,10	323,90	351,50	383,90	546,80	328,80
Y	10,90	11,30	11,10	11,80	13,10	12,60	14,30	9,30
Zr	137,70	121,20	131,40	105,60	125,80	119,60	145,10	117,50
Nb	22,40	20,80	26,00	16,20	21,40	20,50	21,90	17,70
Mo	8,50	4,60	3,30	4,00	4,40	7,40	3,50	2,40
Cd	0,80	0,70	0,80	0,70	0,80	0,80	0,80	0,70
In	0,80	0,70	0,80	0,70	0,40	0,70	0,70	0,70
Sn	2,30	0,90	2,70	1,90	2,10	2,60	2,30	2,90
Sb	0,90	0,80	0,90	0,80	0,80	0,90	0,80	0,80
Te	1,20	1,20	1,20	0,40	0,60	1,20	1,20	1,20
I	2,20	2,00	2,20	2,00	2,10	2,10	2,10	2,00
Cs	3,80	3,50	3,70	3,50	3,60	3,60	3,60	3,50
Ba	562,40	515,90	498,00	498,20	533,60	514,10	599,80	502,20
La	37,60	30,20	35,40	30,10	31,10	28,20	30,40	22,10
Ce	72,40	60,10	52,30	47,50	57,90	57,40	67,50	25,80
Hf	3,50	5,80	5,40	1,90	2,60	5,70	5,30	4,90
Ta	2,10	1,70	2,40	2,20	2,40	4,30	2,30	3,80
W	119,90	82,70	80,80	159,00	32,90	66,90	52,50	64,50
Hg	1,20	1,00	1,00	1,30	0,60	1,00	0,90	1,00
Tl	0,60	0,90	0,70	1,40	0,90	1,00	0,60	0,50
Pb	25,20	24,20	23,20	22,30	23,10	22,20	23,80	22,40
Bi	0,60	0,60	0,70	0,50	0,50	0,50	0,50	0,40
Th	14,10	13,90	14,40	14,30	14,40	15,20	15,00	13,30
U	7,00	6,10	6,80	6,90	7,20	6,50	12,90	14,80

Kimyasal analiz sonuçlarına göre kaya oyma yapılardan alınan numunelerde en çok rastlanan oksit SiO_2 'dir. Bu numunelerde SiO_2 oranı % 63.56~72.10 arasında değişmektedir. Mahkemeağcın köyü ve civarının volkanik bölge içerisinde yer aldığı, bölgedeki kayaçların tüf olduğu bilinmektedir (Kazancı ve Suludere, 2017). Tüfler puzolanik malzeme grubunda yer alan volkanik kökenli malzemelerdir. Bilindiği gibi

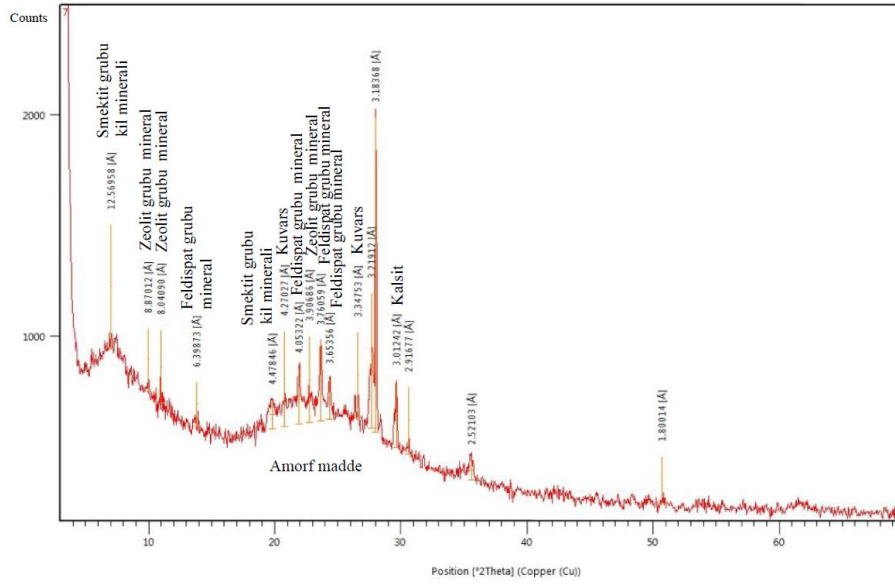
puzolanlar veya puzolanik malzemeler, kendi başına bağlayıcı olmayan veya çok az olan, öğütülmüş halde, normal sıcaklıkta ve rutubetli ortamlarda sönmüş kireç (portlandit) ile reaksiyona girerek ilave bağlayıcı bileşikler meydana getiren silisli veya silisli ve alüminli malzemelerdir. Puzolanlar doğal ve yapay olmak üzere 2 gruba ayrılırlar. Doğal puzolanların diatomit hariç tamamı volkanik kökenlidir. Tüfler doğal puzolan grubu içerisinde yer alan volkanik orijinli malzemelerdir (Aruntaş ve Tokyay, 1996; ASTM C618, 2019). Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi numunelerdeki SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 toplamı (S+A+F), % 76.81~85.55 arasında değişmektedir. Bu sonuç volkanik orijinli kayaların oksit analizi ile benzerlik gösterdiğinden kimyasal analiz sonucuna göre numunelerin puzolanik malzeme grubunda yer aldığı söylenebilir. Kaya oyma yapılarından alınan numunelere ait kızdırma kaybı (LOI) değerleri ise % 4.87~10.73 arasında değişmektedir.

4.3. Mineralojik ve Petrografik Yapı

Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarını temsilen sol taraftan alınan 4 nolu, sağ taraftan ise 7 nolu numunelerin mineralojik özellikleri XRD analizi yapılarak belirlenmiş ve her iki numuneye ait XRD grafikleri Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



(a)

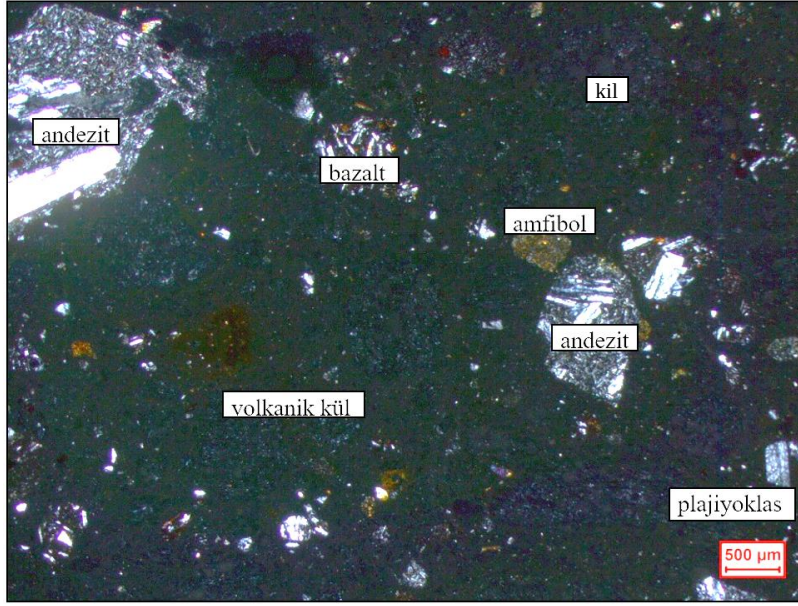


(b)

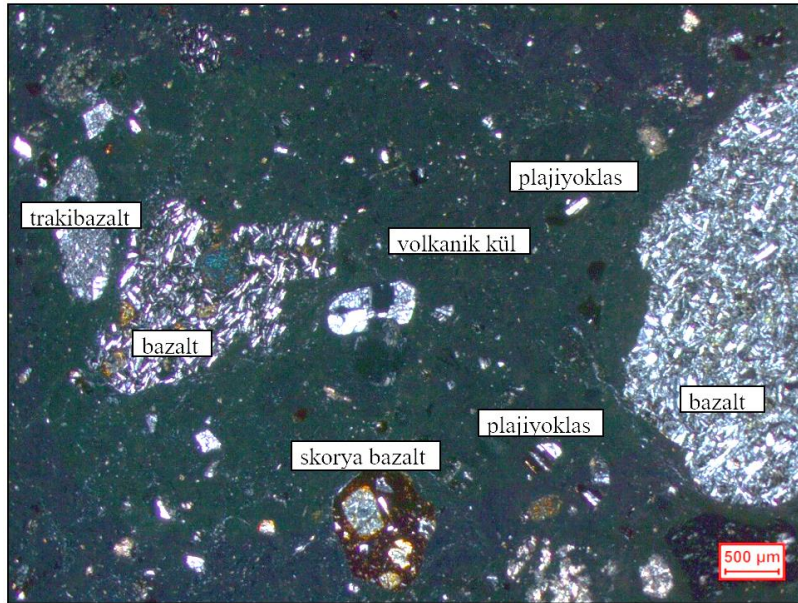
Şekil 4.2. Kaya oyma yapılarından alınan numunelere ait XRD grafikleri (a) Numune 4, (b) Numune 7

Şekil 4.2’den her iki numunenin amorf yapıya sahip olduğu görülmektedir. XRD analizi sonucunda 4 nolu numunede kuvars, feldispat, smektit grubu kil minerali, kalsit ve feldispat (plajiyoklas) bulunduğu tespit edilmiştir. 7 nolu numunede ise 4 nolu numunedeki minerallere ek olarak zeolit grubu mineral yer almaktadır.

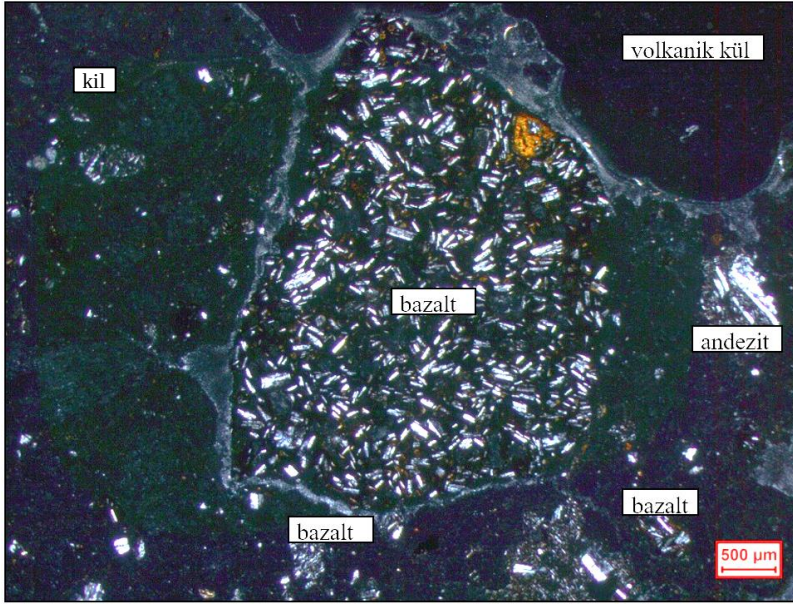
Mahkemeağcın köyü kaya oyma yapılarından alınan 8 numunenin parlak ince kesitleri hazırlanarak polarizan mikroskopta incelenmiş ve üzerinde bazı kayaç parçaları ile mineral isimlerinin de belirtildiği her numuneye ait fotoğraflar Resim 4.2-4.9 arasında gösterilmiştir.



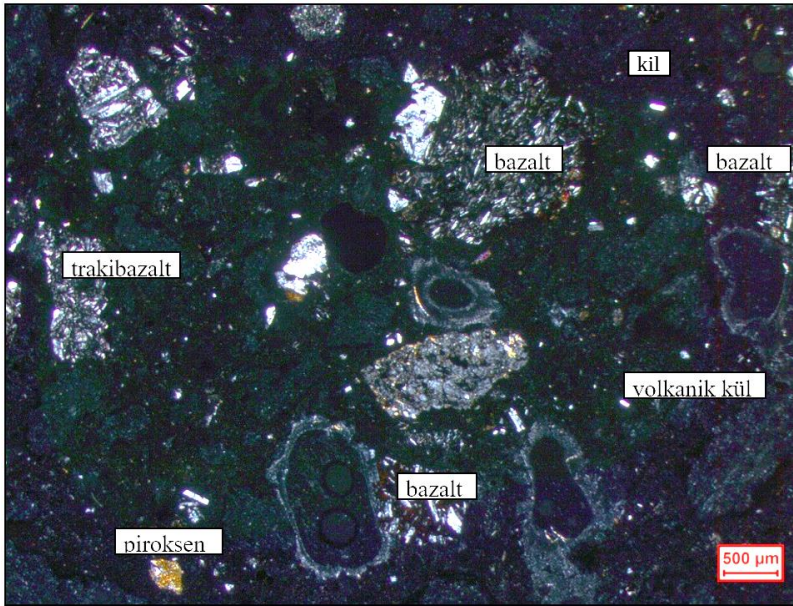
Resim 4.2. Numune 1'e ait polarizan mikroskop görüntüsü (Çapraz nikol)



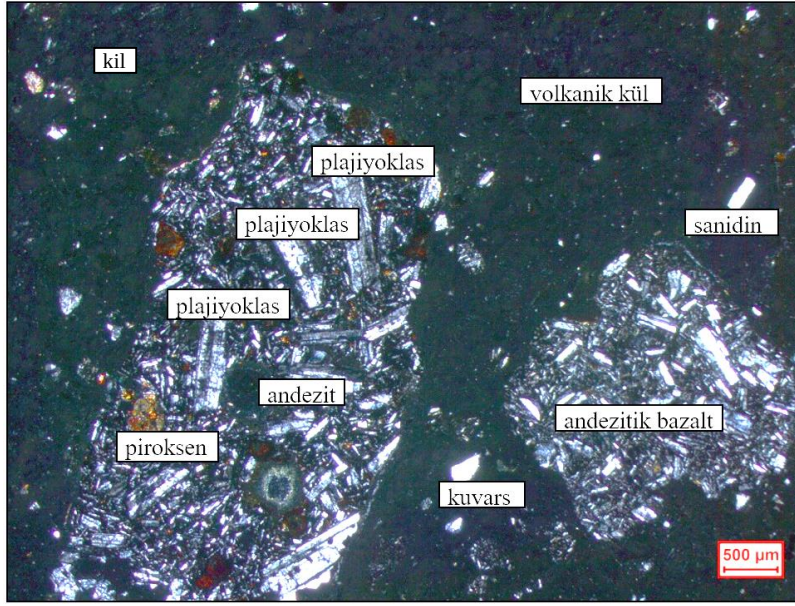
Resim 4.3. Numune 2'ye ait polarizan mikroskop görüntüsü (Çapraz nikol)



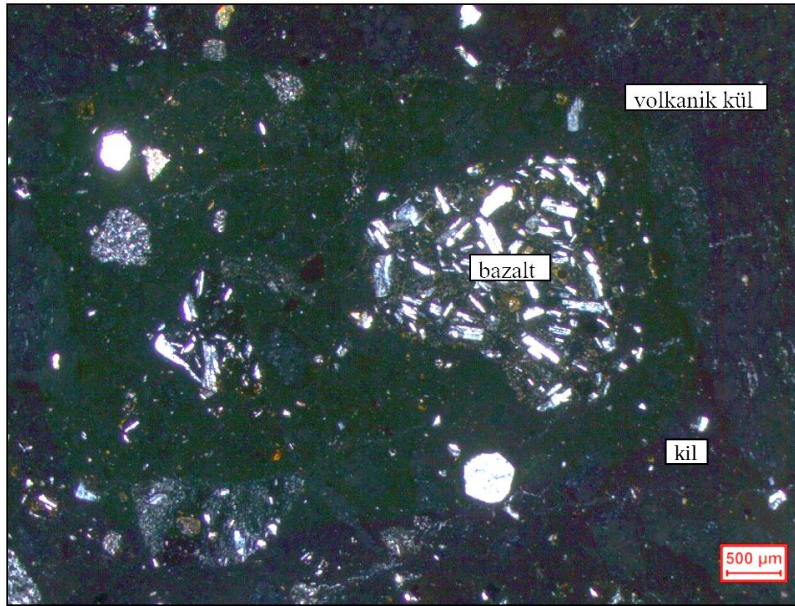
Resim 4.4. Numune 3'e ait polarizan mikroskop görüntüsü (Çapraz nikol)



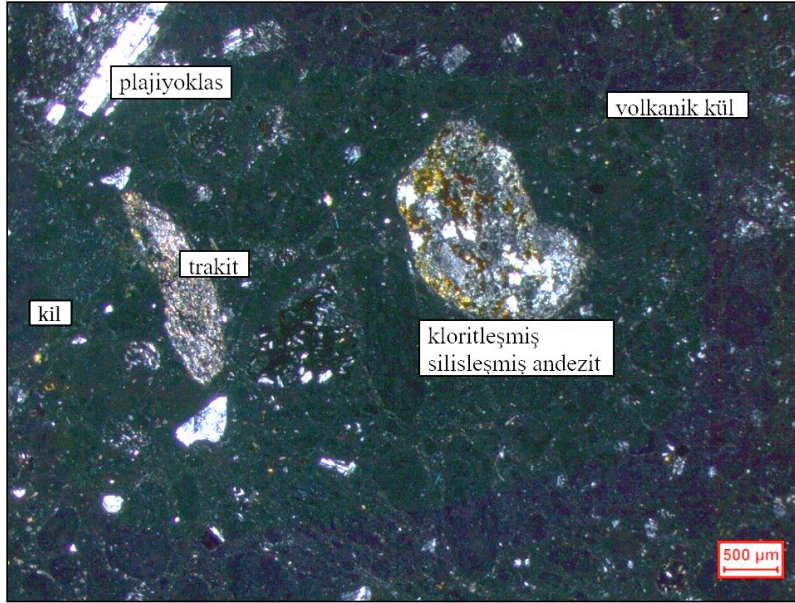
Resim 4.5. Numune 4'e ait polarizan mikroskop görüntüsü (Çapraz nikol)



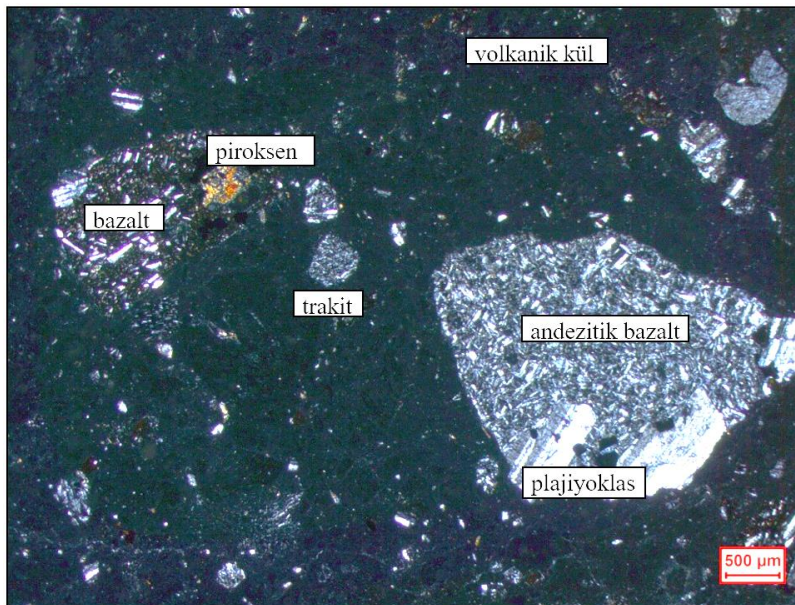
Resim 4.6. Numune 5'e ait polarizan mikroskop görüntüsü (Çapraz nikol)



Resim 4.7. Numune 6'ya ait polarizan mikroskop görüntüsü (Çapraz nikol)

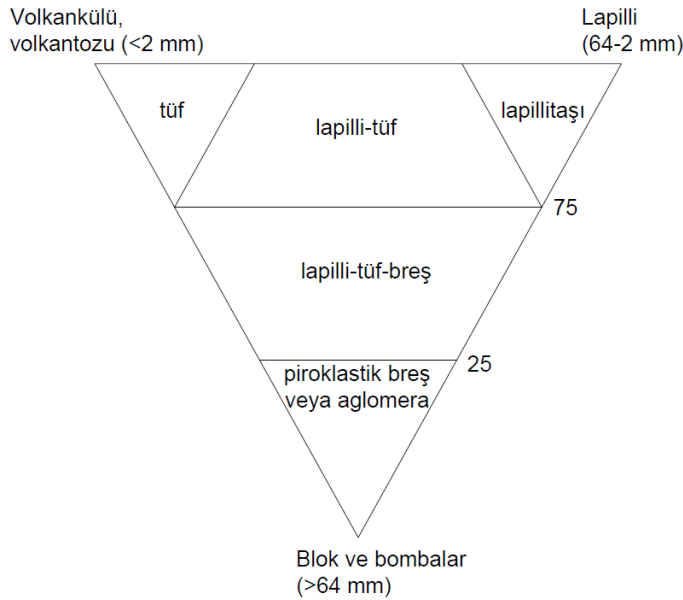


Resim 4.8. Numune 7'ye ait polarizan mikroskop görüntüsü (Çapraz nikol)



Resim 4.9. Numune 8'e ait polarizan mikroskop görüntüsü (Çapraz nikol)

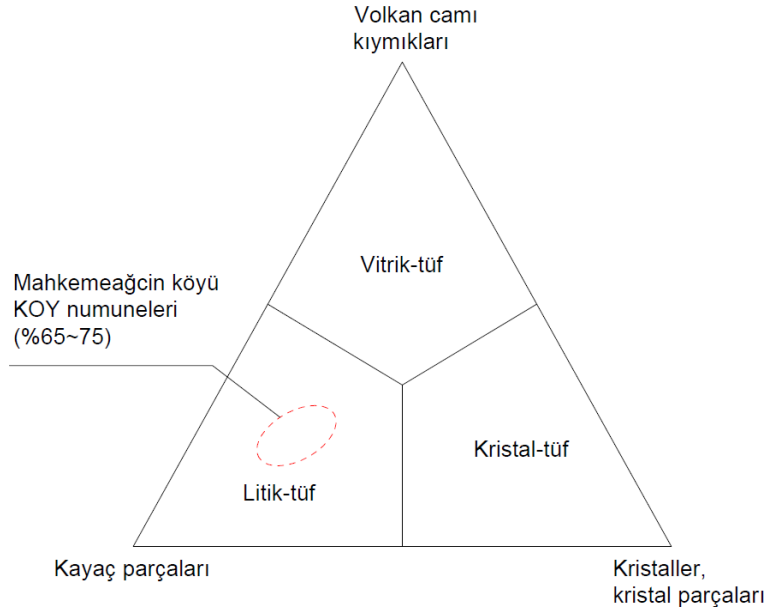
Mahkemeağcin köyü ve çevresi, Anadolu’da bulunan dört ana volkanik alandan biri olan ve birçok kez volkanizmanın meydana geldiği Galatya Volkanik Alanı’nda yer almaktadır (Kazancı ve Suludere, 2017). Volkanik faaliyetler esnasında, yüksek basınçla volkanik bacalardan dışarı püskürtülen malzemenin yer çekimi etkisiyle düşerek birikmesi sonucu oluşan kayalara “piroklastik kayalar” denilmektedir. Volkanlardan dışarı püskürtülen çeşitli tane büyüklüklerindeki bileşenler “piroklast”, piroklastlardan oluşan malzeme ise “piroklastik malzeme” olarak adlandırılmaktadır. Piroklastlar Şekil 4.3’te verilen üçgen diyagramda tane büyüklüklerine göre; 1) volkanbloku veya volkanbombası, 2) lapilli ve 3) volkankülü veya volkantozu olarak üç büyük gruba ayrılmaktadır (Erkan, 2010; Fisher ve Schmincke, 1984).



Şekil 4.3. Volkanik kökenli kayaların tane boyutlarına göre adlandırılmaları (Fisher ve Schmincke, 1984: 92)

Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarından alınan 8 adet numuneye ait 4.3-4.10 arasında görülen fotoğrafların tamamında kayaç tanecik boyutlarının 500 μm 'den küçük olduğu tespit edilmiştir. Volkanik küller, piroklastik kayaların tane büyüklüğü 2 mm'nin altında olan bileşenleridir (Erkan, 2010). Kaya oyma yapılardan alınan numunelerin bağlayıcı türü, polarizan mikroskop altında ince kesitleri incelendikten sonra “volkanik kül” olarak belirlenmiştir. Volkanik kül olduğu tespit edilen numuneler Şekil 4.3'te görülen üçgen diyagrama göre de tuf olarak adlandırılmıştır.

Tüfler içerdikleri bileşenlerin (litik kayaç parçası, volkan camı ve kristal) miktarına göre Şekil 4.4'te gösterilen üçgen diyagramdan yararlanılarak litik tüf, kristal tüf veya vitrik tüf olarak adlandırılabilir.



Şekil 4.4. Tüflerin içerdikleri bileşenlerin türüne ve miktarına göre adlandırılmaları (Pettijohn, 1957: 332)

Kaya oyma yapılardan alınan numunelerin polarizan mikroskop incelemelerinde, numunelerdeki volkanik kaya parçası oranının % 65~75 arasında değiştiği belirlenmiş olup numunelerin mineralojik analizleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Buna göre daha önce tüf oldukları belirlenen numuneler Şekil 4.4'te görülen üçgen diyagrama göre ise litik tüf olarak isimlendirilmiştir.

Çizelge 4.5. Numunelerin mineralojik analiz sonuçları

Numune No	Bağlayıcı Türü	Ayrışma Türü	Mineralojik Bileşim	Kaya Adı
1	Volkanik kül	Killeşme (illit oluşumu)	Andezit, bazalt, az miktarda dasit kaya parçalarının yanında; kuvars, biyotit, piroksen, amfibol, plajiyoklas, kil ve opak mineraller.	Litik tüf (Volkanik kaya parçası oranı %65)
2	Volkanik kül	Killeşme (karbonatlaşma)	Bazalt, andezit, trakibazalt, skoryabazalt kaya parçalarının yanında; kuvars, plajiyoklas, piroksen, biyotit, amfibol, kalsit ve opak mineraller.	Litik tüf (Volkanik kaya parçası oranı %70)

Çizelge 4.5. (devam) Numunelerin mineralojik analiz sonuçları

Numune No	Bağlayıcı Türü	Ayrışma Türü	Mineralojik Bileşim	Kaya Adı
3	Volkanik kül	Killeşme (illit oluşumu)	Bazalt, trakibazalt, andezit, pomza kaya parçalarının yanında; kuvars, plajiyoklas, piroksen, biyotit, kil ve opak mineraller.	Litik tuf (Volkanik kaya parçası oranı %67)
4	Volkanik kül	Killeşme (illit oluşumu)	Andezit, bazalt, trakit, trakibazalt, pomza kaya parçalarının yanında; kuvars, plajiyoklas, piroksen, biyotit, kil ve opak mineraller.	Litik tuf (Volkanik kaya parçası oranı %68)
5	Volkanik kül	Killeşme (illit oluşumu)	Andezit, bazalt, andezitik bazalt, pomza, trakit kaya parçalarının yanında; kuvars, sanidin, çört, plajiyoklas, piroksen, biyotit, amfibol, kil ve opak mineraller.	Litik tuf (Volkanik kaya parçası oranı %65)
6	Volkanik kül	Killeşme (illit oluşumu)	Bazalt, andezit, trakit kaya parçalarının yanında; kuvars, plajiyoklas, piroksen, biyotit, kil ve opak mineraller.	Litik tuf (Volkanik kaya parçası oranı %68)
7	Volkanik kül	Killeşme (illit oluşumu)	Andezit, trakiandezit, bazalt, trakit, pomza kaya parçalarının yanında; kuvars, biyotit, plajiyoklas, amfibol, kil ve opak mineraller.	Litik tuf (Volkanik kaya parçası oranı %75)
8	Volkanik kül	Killeşme (illit oluşumu)	Andezit, bazalt, andezitik bazalt, trakit, pomza kaya parçalarının yanında; kuvars, plajiyoklas, piroksen, biyotit, kil ve opak mineraller.	Litik tuf (Volkanik kaya parçası oranı %69)

Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi kaya oyma yapılardan alınan bütün numunelerde bağlayıcı türünün volkanik kül, ayrışma türünün 2 nolu numune hariç killeşme (illit oluşumu) şeklinde ve mineralojik bileşimlerinin birbirine benzer yapıda olduğu görülmektedir. Numunelerin mineralojik bileşimlerinin ağırlıklı olarak; andezit, bazalt ve pomza kaya parçalarının yanında kuvars, biyotit, piroksen, amfibol, plajiyoklas, kil ve opak minerallerden oluştuğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan Çizelge 4.5'e göre numunelerin kaya parçası oranı %65~75 aralığında olduğundan kayaç türü litik tuf olarak adlandırılmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarından alınan numuneler üzerinde yapılan analizlerden aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- Kaya oyma yapıların duvar ve tavan yüzeylerinden numune alınırken yüzeyde tabakalaşma meydana geldiği ve herhangi bir alete gerek duyulmaksızın elle tabakalaşmış kayacın yerinden kolayca kopartılabildiği görülmüştür.
- Kayaların yüzeyinde kirli kabuk oluştuğu, çatlaklar arasında biyolojik organizmaların geliştiği, ahır olarak kullanılması sebebiyle hayvan tahribatları ve insanların neden olduğu hasarlar gözlenmiştir.
- Mevcut kaya oyma yapıların bir kısmında büyük çatlakların oluştuğu ve kaya kütlelerinin yerinden koparak düştüğü görülmüştür. Bu nedenle Kızılcamaham-Çamlıdere Jeopark Projesi'nin 23 jeosit durağından biri olan ve 1. derece arkeolojik sit alanında bulunan bu kaya oyma yapıların Mahkemeağcin köyünde yaşayanlar ile ziyaretçiler/turistler için güvenlik tehdidi oluşturduğu anlaşılmıştır.
- Kaya oyma yapı numunelerinin birim hacim ağırlığının düşük, gözeneklilik ve su emme değerlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- Kaya oyma yapı numunelerinin doğal nem miktarının alındığı yere göre değiştiği görülmüştür.
- Kaya oyma yapı numunelerinde tuz miktarı arttıkça iletkenlik değerinin arttığı belirlenmiştir.
- Kaya oyma yapı numunelerinin amorf yapıya sahip olması ve SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 toplamının %70'ten fazla olması nedeniyle puzolanik malzeme olabileceği düşünülmektedir.

- Kaya oyma yapılardan alınan numunelerin bağlayıcı türünün kayaç tane boyutuna göre volkanik kül olduğu tespit edilmiştir. Numunelerdeki volkanik külün kayaçta bulunma oranına göre ise kayaç numunesi tuf olarak adlandırılmıştır.
- Tuf olarak adlandırılan kayaç numunesinin içerdiği bileşen türüne ve miktarına göre de litik tuf olduğu belirlenmiştir.

5.2. Öneriler

Mahkemeağcin köyü kaya oyma yapılarından alınan numuneler üzerinde yapılan analizlerden ve bu yapılar ile ilgili gözlemlerden elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

- Tarihi kaya oyma yapıları görmek isteyen turistlerin güvenli bir şekilde rahatça gezebilmeleri için köyde çeşitli düzenlemeler (yönlendirme ve ikaz levhaları yerleştirilmesi, gezi güzergâhı boyunca emniyet şeridi çekilmesi gibi) yapılması gerekmektedir.
- Köyün bulunduğu bölgenin turizm potansiyelinin geliştirilmesi açısından koruma ve onarım çalışmalarının en kısa zamanda yapılmasının olumlu etki sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akman, M. S. (2003). Yapı malzemelerinin tarihsel gelişimi. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 4 (426), 30-36.
- Akman, M. S., Güner, A. and Aksoy, İ. H. (1986). The History and Properties of Khorasan Mortar and Concrete. *Turkish and Islamic Science and Technology in the 16th Century*, 1, 101-112.
- Ankara Kalkınma Ajansı. (2015). *Ankara Bölge Planı 2014-2023*. Ankara: Ankara Kalkınma Ajansı, 143.
- Aruntaş H.Y. ve Tokyay M. (1996). Katkılı çimento üretiminde diatomitin puzolanik malzeme olarak kullanılabilirliği. *Çimento ve Beton Dünyası*, 1(4), 33-41.
- ASTM C618, (2019). Standard specification for coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use in concrete.
- Ataman, M. G. (2007). *Hıms Yapının Taşıyıcılık Açısından Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baradan, B. (2006). *İnşaat Mühendisleri İçin Malzeme Bilgisi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın Bürosu, 166-168.
- Başaran, B. (2010). *Enez Ayasofya Kilisesi (Fatih Camisi)'nde Kullanılan Yapı Malzemesinin Analizi ve Konservasyon Yöntemleri*, Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bayırlı M. ve Pekin A. (2013). Volkanik tüf yüzeyi gözeneklerinin özelliklerinin birikinti geometrisi kullanarak incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 66-72.
- Ching, F. D. K., Jarzombek, M. M. and Prakash, V. (2011). *A Global History of Architecture* (Second Edition). New York: Wiley & Sons.
- Çelebioğlu, B. (2008). *VI-XI. yüzyıllar arasında Kapadokya'da Hristiyan dini mimarisi ve koruma metodolojisi*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, Ö. (2009). *Kapadokya Medeniyetin Beşiği*, Nevşehir.
- De Pascale A. (2010). Sille, Mahkemeağcin e Yeşilöz: tre aree con cavita artificiali nella Turchia centrale. *Opera Ipogea Journal of Speleology in Artificial Cavities*, (2), 27-42.
- Erdem, N. Ö. (2015). Jeoparklar ve Küresel Ağlar ile Bütünleşmenin Önemi. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, 2, 5-10.

- Eriç, M. (1980). *Kerpiç Eski Eserlerin Onarımı ve Korunmasında Bir Araştırma*. Üçüncü Uluslararası Kerpiç Koruma Sempozyumunda sunuldu, Ankara.
- Erkan Y. (2010). *Magmatik petrografi*. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları.
- Eroğlu, M. ve Akyol, A. A. (2017). Antik yapı malzemesi olarak tuğla ve kiremit: Boğsak Adası Bizans yerleşimi örnekleme. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 20, 141-162.
- Fisher, R. V. and Schmincke, H. U. (1984). *Pyroclastic Rocks*. Berlin: Springer Verlag, 92.
- Gülmez, S. (2005). *Antik Yapılarda Kullanılan İnşaat Malzemeleri ve Bu Malzemelerin Özelliklerinin Mineralojik, Petrografik, Kimyasal, Fiziksel, Mekanik ve Tahribatsız Deney Yöntemleri Kullanılarak Saptanması*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Iyalese, J. U. and Idiata, D. J. (2015). Investigation of the relationship between electrical conductivity and total dissolved solids for mono-valent, di-valent and tri-valent metal compounds. *International Journal of Engineering Research and Reviews*, 3(1), 40-48.
- İçel, B. ve Beram, A. (2016). Tarihi ahşap yapılarda bazı odun özelliklerinin belirlenmesinde kullanılabilecek tahribatsız muayene yöntemleri. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 17 (2), 201-207
- İnternet-1: BBC. Antik Dünyanın Bilinmeyen Harikaları. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.bbc.com%2Fturkce%2Fhaberler%2F2015%2F09%2F150917_vert_tra_antik_dunya_harikalari&date=2017-12-25, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.
- İnternet-2: Cavemen of China. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ripleys.com%2Fweird-news%2Fcavemen-of-china%2F&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.
- İnternet-3: Çakıt Vadisi-Taşdurmaz. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwowturkey.com%2Fforum%2Fviewtopic.php%3Ft%3D11870%26start%3D5&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.
- İnternet-4: Dalyan Kaya Mezarları. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.dalyanim.org%2F2013%2F09%2Fkaya-mezarlari.html&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 25.12.2017.
- İnternet-5: Erdemli Vadisi-Kayseri. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.kulturportali.gov.tr%2Fturkiye%2Fkayseri%2Fgezilecek%2Ferdemli-vadisi&date=2018-09-10>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

- İnternet-6: Göğceli Cami-Samsun. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.ntv.com.tr%2Fgaleri%2Fturkiye%2Fcivisiz-cami-8-asirdir-ayakta%2CW8D5NgdHkkOm8AId4DkR1w&date=2019-05-06>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.
- İnternet-7: İstanbul İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. Süleymaniye Camii. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.istanbulkulturturizm.gov.tr%2FTR-165664%2Fsuleymaniye-camii.html&date=2019-05-06>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.
- İnternet-8: Kapadokya. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fpxhere.com%2Ftr%2Fphoto%2F1253009&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019
- İnternet-9: Kızılcahamam Belediyesi. Kızılcahamam-Çamlıdere Jeoparkı. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fbrosur.jeoparkankara.com%2FJeopark%2F%23%2F24&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.
- İnternet-10: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu. Ankara İli Kültür Envanter Listesi. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.korumakurullari.gov.tr%2FEklenti%2F41321%2Cankara-envanter.pdf%3F0&date=2018-05-22>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.
- İnternet-11: Lalibela. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fblog.gazella.com%2F2015%2F04%2F17%2F1-kaya-11-kilise-ve-1-kral-lalibela%2F&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.
- İnternet-12: Mahkemeağcin Köyü Mağaraları. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DTKGgNd3oeiA&date=2018-07-09>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.
- İnternet-13: Mahkeme Ağacın Mağaraları Temizleniyor. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fjeoparkankara.com%2Fbizden-haberler%2F11-bizden-haberler%2F30-mahkeme-a%25C4%259Facin-ma%25C4%259Faralari-temizleniyor%25E2%2580%25A6&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 10.09.2018.
- İnternet-14: Nebatilerin Kayıp Kenti: Petra. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fyoldaolmak.com%2Fnebatilerin-kayip-kenti-petra-urdun.html&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.
- İnternet-15: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. Nevşehir Derinkuyu Yeraltı Şehri. URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.muze.gov.tr%2Ftr%2Fmuzeler%2Fderinkuyu-yeralti-sehri&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

İnternet-16: ODTÜ Merkezi Laboratuvar. X-Işını Floresans Spektrometersi. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fmerlab.metu.edu.tr%2Fxisini-floresans-spektometresi&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

İnternet-17: TÜİK, 2016 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fbiruni.tuik.gov.tr%2Fmedas%2F%3Fkn%3D95%26locale%3Dtr&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

İnternet-18: Uçhisar Belediyesi. Uçhisar Kalesi. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.uchisar.bel.tr%2Fuchisar%2Fuchisar-kulturu%2F&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

İnternet-19: Uçhisar Güvercinlik Vadisi. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fyolajandasi.blogspot.com%2F2017%2F10%2Fuchisar-guvercinlik-vadisi-kapadokya.html&date=2018-06-26>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

İnternet-20: UNESCO. Acropolis, Athens (Greece). URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwhc.unesco.org%2F%3Fcid%3D31%26l%3Den%26id_site%3D404%26gallery%3D1%26maxrows%3D49&date=2018-09-10, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

İnternet-21: UNESCO. Memphis and its Necropolis-the Pyramid Fields from Giza to Dahshur (Egypt). URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwhc.unesco.org%2F%3Fcid%3D31%26l%3Den%26id_site%3D86%26gallery%3D1%26maxrows%3D36&date=2018-09-10, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

İnternet-22: UNESCO. Göreme National Park and the Rock Sites of Cappadocia (Turkey). URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwhc.unesco.org%2Fen%2Fdocuments%2F118157&date=2017-12-25>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

İnternet-23: UNESCO. Stonehenge, Avebury and Associated Sites. URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwhc.unesco.org%2F%3Fcid%3D31%26l%3Den%26id_site%3D373%26gallery%3D1%26maxrows%3D26&date=2018-09-10, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

İnternet-24: UNESCO. The Ahwar of Southern Iraq: Refuge of Biodiversity and the Relict Landscape of the Mesopotamian Cities: Ur Ziggurat. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwhc.unesco.org%2Fen%2Fdocuments%2F142102&date=2018-09-10>, Son Erişim Tarihi: 06.05.2019.

Karameşe, B. (2014). *Kapadokya Jeopark Önerisinin Yerel Halk Açısından Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.

- Kazancı, N. and Suludere, Y. (2017). *70th Geological congress of Turkey fieldtrip to Kızılcahamam-Çamlıdere geopark project guidebook*. Ankara: UCTEA Chamber of Geological Engineers.
- Kazancı, N., Suludere, Y., Tuzcu, S., Cengiz, E., Mengi, H. ve Mülazımoğlu, N. (2010). *Kızılcahamam-Çamlıdere Jeopark ve Jeoturizm Projesi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 20.
- Kazancı, N., Şaroğlu, F. ve Suludere, Y. (2015). Jeolojik miras ve Türkiye jeositleri çatı listesi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 151, 263-272.
- Kazancı, N. ve Gürbüz, A. (2014). Jeolojik Miras Nitelikli Türkiye Doğal Taşları. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 57 (1), 19-44.
- Kılıç, İ. (2009). *Edirne (Keşan) Bölgesi Kumtaşlarının Yapı Taşı olarak Kullanılabilirliği*, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Kızılcahamam Belediyesi (2014). *Kızılcahamam*. Ankara: Altan Matbaacılık, 72.
- Koçan, N. (2012). Ekoturizm ve sürdürülebilir kalkınma: Kızılcahamam-Çamlıdere (Ankara) jeopark ve jeoturizm projesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (6), 69-82.
- Koçan, N. (2013). Kızılcahamam-Çamlıdere (Ankara) bölgesi jeolojik mirasının koruma kullanma potansiyeli. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 36-47.
- KUDEB. (2011). *Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarları*. İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü.
- Kurugöl, S. ve Tekin, Ç. (2010). Anadolu'da Bizans dönemi kale yapılarında kullanılan tuğlaların fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25 (4), 767-777.
- Küçükkaya, A. G. (2014). *Yapı Taşlarının Restorasyonu*. İstanbul: Özlem Matbaacılık.
- Küçük, M. (2012). *Turizmin Yerel Kalkınmaya Etkisi Ankara Kızılcahamam Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Oğuz, C., Türker, F. ve Koçkal, N. U. (2015). Andriake Limanı'nda Roma, Bizans ve Selçuklu dönemi harçlarının özellikleri. *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergi*, 26 (1), 6993-7013.
- Özata, Ş. (2015). *Kapadokya Bölgesi Kaya Oyma Yapı Sorunları ve Çözüm Önerileri*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öztürk, F. G. (2009). *Kapadokya'da Düünden Bugüne Kaya Oymacılığı*. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Pekin, F. (2014). *Kapadokya Kayalardaki Şiirsellik Gezi Rehberi*. İstanbul: İletişim Yayıncılık A.Ş., 92, 103-125.
- Pettijohn, F. J. (1957). *Sedimentary Rocks*. New York: Harper, 332.

- Taşdöner, K. (2016). Anadolu'nun Galat Kökenli Kralları: Amnyntas ve Sonrası. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 53, 305-315.
- Taşlıgil, N. ve Şahin, G. (2016). Yapı malzemesi olarak kullanılan Türkiye doğal taşlarının iktisadi coğrafya odağında analizi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 33, 607-640.
- Tevrat, Genesis, Bölüm 11.
- Toprak, V., Savaşçın, Y., Güleç, N. and Tankut, A. (1996). Structure of the Galatia Volcanic Province. *International Geology Review*, 38, 747-758.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2016). *TS 699 Doğal Yapı Taşları-İnceleme ve Laboratuvar Deney Yöntemleri*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, 1-42.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2007). *TS EN 1936 Doğal Taşlar-Deney Metotları-Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, 1-13.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2009). *TS EN 13755 Doğal Taşlar-Deney Yöntemleri-Atmosfer Basıncında Su Emme Tayini*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, 1-10.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2014). *TS EN ISO 17892-2 Geoteknik Etüt ve Deneyler-Zemin Laboratuvar Deneyleri-Bölüm 2: Birim Hacim Kütlenin Belirlenmesi*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, 1-27.
- Uğur, T. (2011). *Perge Antik Kentine Ait Mozaik Harçlarının Karakterizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Usta, N. (2015). *Kızılcahamam İlçesinin Turizm Coğrafyası*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Vardar, L. E. (2006). Galatia bölgesi kaleleri/yerleşmeleri yüzey araştırması: Ankara ili-2005. *Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü 24. Araştırma Sonuçları Toplantısı 2. Cilt*. Ankara, 79-99.
- Yıldız, T. (2017). *Jeopark ve Jeoturizm Kapsamında Mahkemeağcın Yeraltı Şehri ve Seyhamamı Jeositleri'nin (Kızılcahamam-Çamlıdere) Peyzaj Planlama ve Peyzaj Tasarımı Yönünden Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Yurtoğlu, İ. (2006). *Kızılcahamam ve Çevresinin Halk Bilimi Ürünleri Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

EKLER

EK-1. Digne Bildirgesi

DİGNE BİLDİRGESİ

(Yerkürenin Haklarına İlişkin Uluslararası Bildirge)

1. İnsan yaşamının bir kere yaşandığının kabul edilmesi gibi, yerkürenin yaşamının da tek olduğunun kabul edilmesinin zamanı gelmiştir.

2. Yerküre ana bizi beslemekte, idame ettirmektedir. Her birimiz ve hepimiz ona bağlıyız. O bizlerin arasındaki bağıdır.

3. Yerküre 4.5 milyar yaşındadır ve yaşamın, yenilenmenin ve dönüşümün beşiğidir. Uzun süren evrimi, yavaş olgunlaşması içinde yaşadığımız çevreyi şekillendirmiştir.

4. Bizim tarihimiz ve yerkürenin tarihi çok yakından ilişkilidir. Onun başlangıcı bizim başlangıcımız, onun tarihi bizim tarihimizdir ve onun geleceği bizim geleceğimiz olacaktır.

5. Yerküre bizim çevremizi oluşturur. Bu çevre sadece geçmiştekinden farklı değil, gelecektekinden de farklıdır. Bizler yerkürenin sonu olmayan konuklarıdır, sadece geçiyoruz.

6. Yaşlı bir ağacın büyümesi ve hayatının kayıtlarını tutması gibi, yerküre de geçmişin ve anılarının kayıtlarını tutar. Bu kayıtlar hem yüzeyde hem derinlerde,

kayaçlarda ve kırlardadır. Bu kayıtlar okunabilir ve dilimize çevrilebilir.

7. Anılarımızı yani kültür mirasımızı korumak gerektiğinin her zaman bilincinde olduk. Şimdi doğal miras olan çevreyi korumamızın zamanı geldi. Yerkürenin geçmişi insanlığinkinden daha az önemli değildir. Şimdi onu korumayı öğrenmenin, bizden önce yazılmış bu kitabı okumanın zamanıdır. Bu bize kalan jeolojik mirastır.

8. Biz ve yerküre ortak mirasımızı paylaşmaktayız. Biz ve hükümetler bu mirasın koruyucusuyuz. Teker teker her insan bilmelidir ki en ufak bir tahribat onu bozmakta, yok etmekte ve yerine konulmaz kayıplara uğratmaktadır. Her türlü gelişme bu muhteşem mirasın eşsiz ve tek oluşuna saygı göstermelidir.

9. Jeolojik mirasımızın korunması konulu 1. uluslararası sempozyuma delege olarak katılan otuzdan fazla ülkenin yüzden fazla uzmanı, ulusal ve uluslararası mercilerden, gerekli tüm yasal, parasal ve örgütsel önlemler alınarak bu mirasın acilen önemsenmesini ve korunmasını istemektedir.

EK-2. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ankara 1 Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu kararı

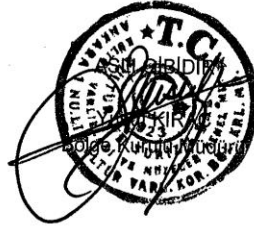
T.C.
KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI
ANKARA 1 NUMARALI KÜLTÜR VARLIKLARINI
KORUMA BÖLGE KURULU
KARAR

Toplantı Tarihi ve No: 25/2/2016 165
Karar Tarihi ve No : 25/2/2016 3110

Toplantı Yeri
ANKARA

Ankara İli, Kızılcahamam İlçesi, Mahkeme Ağacı Köyünde bulunan Ankara Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunun 12/11/1991 gün ve 2058 sayılı kararı ile I. Derece Arkeolojik Sit Alanı olarak tescilli ve Ankara 1 Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulunun 04/09/2014 gün ve 1704 sayılı kararı ile Taşınmaz Ulusal Envanter Sistemi (TUES) çalışmaları bağlamında sınır koordinatları onaylanan alanda bulunan örnek bir kiliseden eserin ileriye dönük olarak restorasyonuna alt yapı oluşturulması amacıyla restorasyon teknikleri açısından yöntem geliştirilmesi amacıyla minerolojik analizler yapılabilmesi için yapıdan numune alınmasına ilişkin gerekli izin verilmesi talebine ilişkin Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün 15/02/2016 gün ve 91133656-29832 sayılı yazısı eki Pelin YAVUZ'un 05/02/2016 tarihli başvurusu okundu, ekleri incelendi, yapılan görüşmeler sonunda;

Ankara İli, Kızılcahamam İlçesi, Mahkeme Ağacı Köyünde bulunan I. Derece Arkeolojik Sit Alanı olarak tescilli alanda bulunan örnek bir kiliseden, eserin ileriye dönük olarak restorasyonuna alt yapı oluşturulması amacıyla, restorasyon teknikleri açısından yöntem geliştirilmesine yönelik olarak, minerolojik analizler yapılabilmesi için yapıdan numune alımının 2863 Sayılı Yasa kapsamında uygun olduğuna; çalışmanın Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi Müdürlüğü uzmanları gözetiminde gerçekleştirilmesine karar verildi.



BAŞKAN
Doç.Dr.Beşir Fatih DOĞAN
İMZA

BAŞKAN YARDIMCISI
Prof Dr.Hakkı ACUN
İMZA

ÜYE
Doç.Dr.Mehmet Emin BAŞAR
İMZA

ÜYE
Deniz İŞİLDAR
İMZA

ÜYE
Umut İNCİ
İMZA

ÜYE
Emine Tuğçe ÖZKAN
İMZA

ÜYE
Ahmet Suat EMRE
İMZA

ÜYE
Coşkun TUNÇ
Ankara Büy.Şeh.Bld.Şşk.Tem.
İMZA

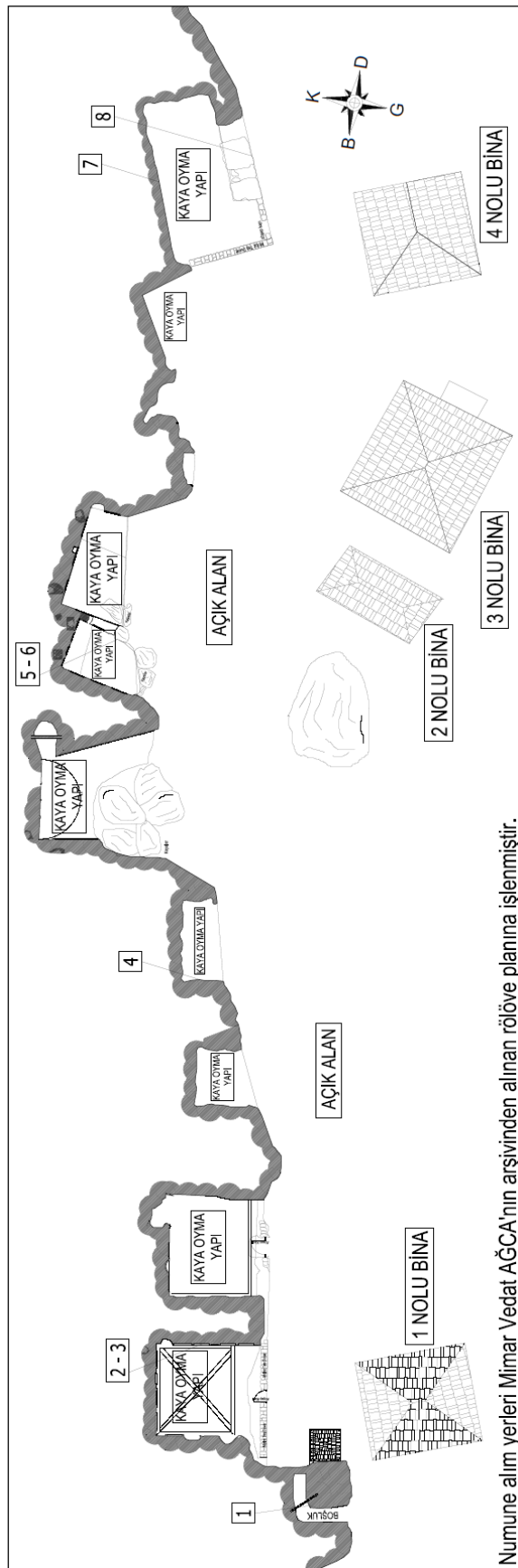
ÜYE
Enver SAĞIR
Anadolu Med.Müz.Müd.
İMZA

ÜYE

ÜYE

06.15/13 H.Ç.A.

EK-3. Mahkemeağcın köyü kaya oyma yapılarından alınan numunelerin alındığı yerleri gösteren rölöve planı



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YAVUZ, Pelin
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 14.06.1987, Altındağ
 Medeni hali : Bekâr
 Telefon : 0 (553) 397 23 03
 e-mail : pelinyavuz@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /İnşaat Mühendisliği	Devam Ediyor
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi/ İnşaat Mühendisliği	2011
Lise	Ankara Kocatepe Mimar Kemal Lisesi	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-Halen	İller Bankası A.Ş.	Teknik Uzman
2012-2013	Yolsu Müh. Hzm. Ltd. Şti.	İnşaat Mühendisi
2011-2012	Özün Proje İnş. Taah. Tic. Ltd. Şti.	İnşaat Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Yavuz, P. ve Aruntaş, H. Y. (2019, 13-15 Haziran). *Ankara-Kızılcahamam Tarihi Kaya Oyma Yapılarının Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması*, International Symposium on Academic Studies in Science, Engineering and Architecture Studies, Ankara.

Hobiler

Sinema, tiyatro, yüzme



GAZİ GELECEKTİR..