

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**



**BALIKESİR'DEKİ TARİHİ KAYA BEY, İBRAHİM BEY VE
HALHALLI CAMİLERİNİN MALZEME ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS

YASİN UYGUN

BALIKESİR, HAZİRAN-2019

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**



**BALIKESİR'DEKİ TARİHİ KAYA BEY, İBRAHİM BEY VE
HALHALLI CAMİLERİNİN MALZEME ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YASİN UYGUN

**Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Fatma Nurhayat DEĞİRMENCİ (Tez Danışmanı)
Doç. Dr. Özlem KÖPRÜLÜ BAĞBANCİ
Doç. Dr. Arın YILMAZ**

BALIKESİR, HAZİRAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Yasin UYGUN tarafından hazırlanan “**BALIKESİR’DEKİ TARİHİ KAYA BEY, İBRAHİM BEY VE HALHALLI CAMİLERİNİN MALZEME ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 21.06.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Fatma Nurhayat DEĞİRMENCİ

Üye
Doç. Dr. Özlem KÖPRÜLÜ BAĞBANCİ

Üye
Doç. Dr. Arın YILMAZ

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

ÖZET

**BALIKESİR'DEKİ TARİHİ KAYA BEY, İBRAHİM BEY VE HALHALLI
CAMİLERİNİN MALZEME ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
YASİN UYGUN
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. FATMA NURHAYAT DEĞİRMENCİ)
BALIKESİR, HAZİRAN-2019**

Tarihi yapılar zaman içerisinde geçirdiği onarımlar, aldığı ekler ve çeşitli nedenlerle oluşan bozulmalar sebebiyle yıpranmakta ve işlevlerini kaybetmektedir. Yapıların ilk yapıldıkları özgün durumlarına kavuşabilmesi için koruma, onarım ve gerekirse güçlendirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Ancak tarihi yapılara yapılacak müdahaleler yapının karakterini ve bütünlüğünü bozmayacak düzeyde olmalıdır. Bilinçsiz ve aşırı müdahaleci yaklaşım yapılarda telafisi zor hasarlara yol açmaktadır. Bu yüzden yapılacak müdahalelere karar verme aşamasında yapıların yapım sistemleri ve yapı malzemesi özelliklerinin tespit edilmesi oldukça önemlidir. Laboratuvar ortamında yapılacak deneysel analizler koruma çalışmalarının başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada Balıkesir ilindeki Kaya Bey, İbrahim Bey ve Halhallı Camilerinden alınan taş, tuğla, harç ve sıva örneklerinin yapılacak deneysel çalışmalarla malzeme özelliklerinin tespit edilmesi ve yapıların yapım sistemleri hakkında bilgi sahibi olunması amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışmanın elde edilen bilgiler doğrultusunda bu camilerin gelecekte yeniden onarımları söz konusu olduğunda başvurulacak bir kaynak olması amaçlanmıştır.

Tez çalışması altı bölümden oluşmaktadır. Tezin giriş bölümünü oluşturan birinci bölümde, bu çalışmanın amacı, kapsamı, yöntemi ve literatür araştırması hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölümde tarihi yapılarda kullanılan malzemeler tanımları yapılarak sınıflandırılmıştır. Malzemelerin tarihçelerine değinilerek ülkemizde hangi bölgelerde yer aldıkları hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışma alanı Balıkesir'in coğrafi konumu, fiziki özellikleri ve tarihçesi incelenmiştir. Dördüncü bölümde incelenen üç yapıdan her birinin konumları, tarihçeleri, plan ve cephe elemanlarının özellikleri, yapım sistemleri ve kullanılan yapı malzemeleri açısından mimari özellikleri değerlendirilmiştir. Beşinci bölümde yapılardan alınan numunelere uygulanan deneylerin yapılışı ve deney sonuçları hakkında tespitlere yer verilmiştir. Bu bölümde numunelerin fiziksel, mekanik, kimyasal, petrografik ve mineralojik özellikleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda yapılardan alınan numuneler sınıflandırılmıştır. Altıncı bölüm değerlendirme ve sonuç bölümüdür. Bu bölümde incelenen üç camiden alınan malzeme numunelerinin sonuçları değerlendirilerek, karşılaştırmalar yapılmış ve öneriler getirilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Tarihi yapı malzemeleri, yapım sistemi, malzeme karakterizasyonu

ABSTRACT

**INVESTIGATION OF THE BUILDING MATERIAL PROPERTIES OF
HISTORICAL KAYA BEY, İBRAHİM BEY AND HALHALLI MOSQUES
IN BALIKESİR
MSC THESIS
YASİN UYGUN
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
ARCHITECTURE
(SUPERVISOR: PROF. DR. FATMA NURHAYAT DEĞİRMENÇİ)
BALIKESİR, JUNE 2019**

The historical buildings are worn out and lose their functions due to the repairs, additions and deterioration caused by various reasons. Conservation, repair and reinforcement studies should be carried out in order to achieve the original conditions of the buildings. However, the interventions to historical buildings should be at a level that does not disturb the character and integrity of the building. An unconscious and over-intrusive approach leads to irreparable damage to buildings. Therefore, it is very important to determine the construction systems and material characteristics of the buildings during the decision-making process. Experimental analyzes to be carried out in laboratory environment contribute to the successful realization of conservation studies.

In this study, it is aimed to determine the material properties of stone, brick, mortar and plaster samples taken from Kaya Bey, İbrahim Bey and Halhallı Mosques in Balıkesir province and to have information about the construction systems of the buildings. In addition, in the light of the information obtained from this study, it is intended to be used as a resource for future restoration of these mosques.

The thesis consists of six chapters. In the first chapter, which is the introduction part of the thesis, the aim, scope, method and literature research of this study are given. In the second chapter, the materials used in historical buildings were identified and classified. The history of materials is mentioned and information about the regions of these materials in our country are given. In the third chapter, the study area, the geographical location, physical properties and history of Balıkesir were investigated. Drawings of buildings and old-new photographs are included. In the fifth chapter, the tests carried out on the samples taken from the buildings and the results of the experiments are given. In this section, physical, mechanical, chemical, petrographic and mineralogical properties of the samples were determined. The sixth part is the evaluation and conclusion section. In this section, the results of material samples taken from the three mosques examined were evaluated, comparisons and suggestions were made.

KEYWORDS: Historical building materials, construction systems, material characterization

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ	xi
KISALTMA LİSTESİ	xii
ÖNSÖZ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın amacı.....	3
1.2 Çalışmanın Kapsamı	4
1.3 Çalışmanın Yöntemi	5
1.4 Literatür Araştırması.....	6
2. TARİHİ YAPILARDA KULLANILAN MALZEMELER.....	9
2.1 Doğal Taşlar.....	9
2.1.1 Magmatik Taşlar	10
2.1.1.1 Granit.....	11
2.1.1.2 Andezit	12
2.1.1.3 Bazalt.....	12
2.1.1.4 Trakit	12
2.1.1.5 Siyenit.....	13
2.1.2 Tortul Taşlar (Sedimenter).....	13
2.1.2.1 Kireçtaşı.....	13
2.1.2.2 Kumtaşı	14
2.1.2.3 Konglomera (Çakıлтаşı)	14
2.1.3 Metamorfik Taşlar.....	14
2.1.3.1 Mermer	15
2.1.3.2 Kuvarsit	15
2.1.3.3 Arduvaz (Kayraktaşı)	15
2.2 Tuğla	16
2.3 Kerpiç	17
2.4 Ahşap	19
2.5 Harç ve Sıva.....	21
2.5.1 Harç.....	21
2.5.1.1 Kireç Harcı	22
2.5.1.2 Horasan Harcı.....	24
2.5.1.3 Alçı Harcı	26
2.5.2 Sıva.....	27
3. BALIKESİR İLİ'NİN COĞRAFİ KONUMU, FİZİKİ ÖZELLİKLERİ VE TARİHÇESİ	28
3.1 Coğrafi Konumu	28
3.2 İklimsel Özellikleri	29
3.3 Topografik Yapısı.....	30
3.4 Jeolojik Yapısı	30
3.5 Tarihçesi	32
3.5.1 Antik Çağ ve Roma Dönemi	33

3.5.2	Selçuklu Dönemi.....	34
3.5.3	Karesi Beyliği Dönemi.....	35
3.5.4	Osmanlı Dönemi	36
4.	ÇALIŞMA KAPSAMINDA İNCELENEN CAMİLER	38
4.1	Kaya Bey Camisi	38
4.1.1	Konumu ve Çevresel Özellikleri.....	38
4.1.2	Mülkiyet ve Koruma Durumu.....	39
4.1.3	Tarihçesi.....	41
4.1.4	Eski Fotoğrafları.....	46
4.1.5	Geçirdiği Onarımlar	46
4.1.6	Değişmişlik ve Müdahaleler	48
4.1.7	Plan Tipi ve Mimari Özellikleri	52
4.1.8	Yapım Tekniği ve Kullanılan Malzemeler.....	57
4.2	İbrahim Bey Camisi.....	59
4.2.1	Konumu ve Çevresel Özellikleri.....	59
4.2.2	Mülkiyet ve Koruma Durumu.....	60
4.2.3	Tarihçesi.....	61
4.2.4	Eski Fotoğrafları.....	64
4.2.5	Geçirdiği Onarımlar	65
4.2.6	Değişmişlik ve Müdahaleler	67
4.2.7	Plan Tipi ve Mimari Özellikleri	69
4.2.8	Yapım Tekniği ve Kullanılan Malzemeler.....	76
4.3	Halhallı Camisi	79
4.3.1	Konumu ve Çevresel Özellikleri.....	79
4.3.2	Mülkiyet ve Koruma Durumu.....	80
4.3.3	Tarihçesi.....	81
4.3.4	Eski Fotoğraflar.....	81
4.3.5	Geçirdiği Onarımlar	83
4.3.6	Değişmişlik ve Müdahaleler	84
4.3.7	Plan Tipi ve Mimari Özellikleri	86
4.3.8	Yapım Tekniği ve Kullanılan Malzemeler.....	92
5.	DENEYSEL ÇALIŞMA VE SONUÇLARI	94
5.1	Malzeme Analizleri	94
5.2	Örnek Alma ve Görsel Tespit	94
5.2.1	Üçpınarlıoğlu Türbesi	95
5.2.2	Kaya Bey Cami	96
5.2.3	İbrahim Bey Cami	103
5.2.4	Halhallı Cami	111
5.3	Fiziksel Analizler.....	116
5.3.1	Su muhtevası tayini	116
5.3.2	Kuru Yoğunluk, Görünür Gözeneklilik, Boşluk Oranı Tayini ve Kuru Birim Hacim Ağırlık Deneyleri	118
5.3.2.1	Kuru Yoğunluk ve Kuru Birim Hacim Deneyi.....	118
5.3.2.2	Görünür Gözeneklilik (Porozite) ve Boşluk Oranı Tayini.....	120
5.3.3	Toplam Su Emme Deneyi	122
5.3.4	Kılcallıkla Su Emme Deneyi.....	125
5.4	Mekanik Deneyler	128
5.4.1	Tek Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi	129
5.5	Fiziksel ve Mekanik Analiz Sonuçları.....	131
5.6	Kimyasal Analizler	135

5.6.1	Kızdırma Kaybı Analizi	135
5.6.2	Asit Kaybı Analizi.....	139
5.6.3	Elek Analizi.....	144
5.6.4	Tuz- Protein-Yağ ve İletkenlik Analizleri.....	147
5.6.5	Petrografik Analiz	152
5.7	Kimyasal, Petrografik ve Mineralojik Analiz Sonuçları	159
6.	DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER.....	163
7.	KAYNAKLAR.....	167

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Doğal taşların sınıflandırılması (Yüzer vd.,2016).....	10
Şekil 2.2: (a) Kerpiç duvar bloğunun üretilmesi, (b) Dökümle kerpiç duvar uygulaması (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).....	18
Şekil 2.3: Solda Çatalhöyük kerpiç evleri, sağda Harran köy evleri (Çavuş vd., 2015).	19
Şekil 3.1: Balıkesir İli'nin konumu (https://www.cografik.com/turkiye-dilsiz-haritalari).	28
Şekil 3.2: Balıkesir jeoloji haritası (Ağan,2017).	31
Şekil 4.1: Kayabey Mahallesi Kaya Bey Camisini gösteren hava fotoğrafı (Google Earth 09.02.2019).....	38
Şekil 4.2: Kaya Bey Camisine ait tescil fişi (BKVKBK arşivi).	39
Şekil 4.3: Üçpınarlıoğlu Türbesine ait tescil fişi (BKVKBK arşivi).	40
Şekil 4.4: Kaya Bey Camisi kitabe metni (Sözlü,2014).	41
Şekil 4.5: Kaya Bey Cami giriş kapısı ve üzerindeki mermer kitabe.....	42
Şekil 4.6: Kaya Bey Cami Vakıf Eski Eser fişi (BKVKBK arşivi).	44
Şekil 4.7: Kaya Bey Cami minaresinin günümüzdeki durumu.	44
Şekil 4.8: Üçpınarlıoğlu Türbesi güney cephesindeki Türkçe yazılı özgün olmayan kitabe.....	44
Şekil 4.9: Ayas Paşa'nın oğlu Mahmud Bey'e ait mezar taşı.....	45
Şekil 4.10: Kaya Bey Cami doğu ve güney cepheleri 1974 tarihli fotoğraf (BKVKBK arşivi).....	46
Şekil 4.11: Kaya Bey Cami batı ve güney cepheleri 1974 tarihli fotoğraf (BKVKBK arşivi).....	46
Şekil 4.12: Kaya Bey Camisinin 1986 yılında yapılan esaslı onarımında içerden görünümü (BVBM arşivi).	47
Şekil 4.13: Kaya Bey Camisinin 1986 yılında yapılan esaslı onarımında içerden ve güney cephesinden görünümü (BVBM arşivi).	47
Şekil 4.14: Kaya Bey Camisi yıkılan duvarların yeniden örülmesi (1986 tarihli fotoğraf BVBM arşivi).	47
Şekil 4.15: Kaya Bey Camisinin 1986 tarihli onarım sonrası doğu cephesi ve çatısı (BVBM arşivi).	48
Şekil 4.16: Kaya Bey Camisinin 1986 tarihli onarım sonrası güney ve kuzey cepheleri (BVBM arşivi).....	48
Şekil 4.17: Kaya Bey Cami bahçesindeki tuvalet, abdesthane-gasil hanenin rölövedeki yeri ve 1991 tarihindeki inşaat fotoğrafı (BKVKBK arşivi).	49
Şekil 4.18: Kaya Bey Camisinin doğu cephesine eklenen rüzgarlık ve sundurmanın rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).....	49
Şekil 4.19: Kaya Bey Camisinin kuzey cephesine eklenen kadınlar mahfili olarak kullanılan bölümün rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).	50
Şekil 4.20: Kaya Bey Cami bahçesine yapılan kuran kursunun rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).	50

Şekil 4.21: Kaya Bey Cami bahçesindeki türbeye eklenen kömürlük (BVBM arşivi 2008 tarihli fotoğraf).....	51
Şekil 4.22: Kaya Bey Cami bahçesindeki mevcut haliyle korunacak tuvaletler.....	51
Şekil 4.23: (a) Kaya Bey Cami planı, (b) Üçpınarlıoğlu Türbesi planı (BVBM arşivi).....	52
Şekil 4.24: Kaya Bey Camisi harimden görünüşü.....	53
Şekil 4.25: Kaya Bey Cami doğu cephesi.....	54
Şekil 4.26: Kaya Bey Cami batı cephesi.....	54
Şekil 4.27: Kaya Bey Cami çevresindeki çok katlı yapılaşma.....	54
Şekil 4.28: Kaya Bey Cami kuzey cephesi.....	55
Şekil 4.29: Kaya Bey Cami güney cephesi.....	55
Şekil 4.30: Üçpınarlıoğlu Türbesi batı ve güney cepheleri.....	56
Şekil 4.31: Üçpınarlıoğlu Türbesi restorasyon öncesi ve sonrası.....	56
Şekil 4.32: Üçpınarlıoğlu Türbesi içindeki sandukalar.....	57
Şekil 4.33: (a) Kaya Bey Cami kuzey beden duvarı örgüsü, (b) Mihrapta yapılan raspa sonrası ortaya çıkan tuğla ve taş örgüsü.....	58
Şekil 4.34: (a) Üçpınarlıoğlu Türbesi kubbeyi taşıyan kemerler (b) beden duvarı örgüsü.....	58
Şekil 4.35: Hisariçi Mahallesi İbrahim Bey Camisini gösteren hava fotoğrafı (Google Earth 09.02.2019).....	59
Şekil 4.36: İbrahim Bey Camisine ait tescil fişi (BKVKBK arşivi).....	60
Şekil 4.37: İbrahim Bey Camisi harim kapısı ve üzerindeki kitabe.....	61
Şekil 4.38: İbrahim Bey Camisi kitabe metni (Sözlü, 2014).....	62
Şekil 4.39: İbrahim Bey Cami minare kitabesi ve metni.....	63
Şekil 4.40: İbrahim Bey Cami çevresinin 1983 yılındaki görünümü (BKVKBK arşivi).....	64
Şekil 4.41: İbrahim Bey Camisinin 1983 yılında güney, doğu ve batı cepheleri (BKVKBK arşivi).....	64
Şekil 4.42: İbrahim Bey Camisinin 1983 yılında kuzey cephesi ve çevresindeki yapılaşma (BKVKBK arşivi).....	64
Şekil 4.43: İbrahim Bey Camisinin 1992 yılında yapılan esaslı onarımda son cemaat mahallinin tamamen yıkıldığını gösteren fotoğraflar (BKVKBK arşivi).....	65
Şekil 4.44: İbrahim Bey Camisinin 1992 yılında yapılan esaslı onarımda yeniden inşa edilen son cemaat yeri (BKVKBK arşivi).....	66
Şekil 4.45: İbrahim Bey Camisinde 1992 yılında yapılan onarımda çatının kiremitleri toplanırken (BKVKBK arşivi).....	66
Şekil 4.46: İbrahim Bey Cami kuzey cephesine eklenen sundurma ve kazan dairesinin rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).....	67
Şekil 4.47: İbrahim Bey Cami avlusuna eklenen abdest alma bölümünün rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).....	68
Şekil 4.48: İbrahim Bey Cami avlusuna eklenen tuvaletlerin rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).....	68
Şekil 4.49: İbrahim Bey Cami batı cephesine eklenen rüzgarlık ile güney cephesindeki saçakların rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraflar (BVBM arşivi).....	69
Şekil 4.50: İbrahim Bey Cami dükkânların yer aldığı -2.48 m kotu planı (BVBM arşivi).....	69

Şekil 4.51: İbrahim Bey Cami harim ve son cemaat mahallinin yer aldığı 0.00 m kotu planı (BVBM arşivi).....	70
Şekil 4.52: İbrahim Bey Cami kadınlar mahfilinin yer aldığı +3.12 m kotu planı (BVBM arşivi).....	71
Şekil 4.53: İbrahim Bey Cami kuzey cephesi.....	72
Şekil 4.54: İbrahim Bey Cami güney cephesi.	73
Şekil 4.55: İbrahim Bey Cami doğu cephesi ve avluya giriş kapısı.	74
Şekil 4.56: İbrahim Bey Cami batı cephesi.	75
Şekil 4.57: (a) İbrahim Bey Cami son cemaat yeri tavanı, (b) kadınlar mahfilindeki ahşap sütunlar.	76
Şekil 4.58: İbrahim Bey Cami; (a) son cemaat yerindeki tuğla döşeme, (b) batı cephesi duvar örgüsü ve duvarda yer alan bağlama kılıçları.	77
Şekil 4.59: İbrahim Bey Cami minaresi.	77
Şekil 4.60: İbrahim Bey Cami mihrabı; (a) raspa öncesi, (b) raspa sonrası ortaya çıkan kalem işi.....	78
Şekil 4.61: İbrahim Bey Cami minberi; (a) raspa öncesi, (b) raspa sonrası ortaya çıkan mermer taklidi yüzey.	78
Şekil 4.62: Vakıf Mahallesi Halhallı Camisini gösteren hava fotoğrafı (Google Earth 09.02.2019).....	79
Şekil 4.63: Halhallı Camisi çevresindeki çok katlı yeni yapılaşma.	79
Şekil 4.64: Halhallı Camisine ait tescil fişi (BKVKBK arşivi).....	80
Şekil 4.65: Halhallı Camisinin 1991 yılında içerden görünümü (BKVKBKM arşivi).....	81
Şekil 4.66: Halhallı Camisinin 1991 yılında kuzey ve batı cepheleri (BKVKBKM arşivi).....	82
Şekil 4.67: Halhallı Camisinin 1991 yılında kuzey ve batı cepheleri (BKVKBKM arşivi).....	82
Şekil 4.68: Halhallı Camisinin 2002 yılında dışardan görünümü (BKVKBKM arşivi).....	83
Şekil 4.69: Halhallı Cami kuzey cephesine eklenen son cemaat mahallinin rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).....	84
Şekil 4.70: Halhallı Cami kuzey ve doğu cephesine eklenen mekânın rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).....	85
Şekil 4.71: Halhallı Cami doğu cephesine eklenen gasil hane ile kömürlüğün rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).....	85
Şekil 4.72: Halhallı Cami zemin kat planı (BVBM arşivi).	86
Şekil 4.73: Halhallı Camisi muhdes çinilerle kaplanan mihrap ve minber 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).....	87
Şekil 4.74: Halhallı Cami kadınlar mahfili planı (BVBM arşivi).	88
Şekil 4.75: Halhallı Cami minaresi.....	89
Şekil 4.76: Halhallı Camisinin restorasyon çalışmalarında içerden görünümü.	89
Şekil 4.77: Halhallı Cami kuzey cephesi.....	90
Şekil 4.78: Halhallı Cami güney cephesi.....	91
Şekil 4.79: Halhallı Cami batı cephesi.	91
Şekil 4.80: Halhallı Cami doğu cephesi.	92
Şekil 4.81: Halhallı Cami kuzey cephe beden duvarındaki taş-tuğla örgüsü. ..	93
Şekil 5.1: Üçpınarlıoğlu Türbesinden alınan numunelerin planda gösterimi (BVBM arşivi).....	95

Şekil 5.2: Kaya Bey Camisinden alınan numunelerin planda gösterimi (BVBM arşivi).....	96
Şekil 5.3: KTA1 numunesi ve yapıdaki yeri.	97
Şekil 5.4: KTA2 numunesi ve yapıdaki yeri.	97
Şekil 5.5: KTA3 numunesi ve yapıdaki yeri.	98
Şekil 5.6: KTA4 numunesi ve yapıdaki yeri.	98
Şekil 5.7: KTU1 numunesi ve yapıdaki yeri.	99
Şekil 5.8: KTU2 numunesi ve yapıdaki yeri.	99
Şekil 5.9: KH1 numunesi ve yapıdaki yeri.....	100
Şekil 5.10: KH2 numunesi ve yapıdaki yeri.....	100
Şekil 5.11: KH3 numunesi ve yapıdaki yeri.....	101
Şekil 5.12: KH4 numunesi ve yapıdaki yeri.....	101
Şekil 5.13: KH5 numunesi ve yapıdaki yeri.....	102
Şekil 5.14: KS1 ve KS2 numuneleri ve yapıdaki yerleri.....	102
Şekil 5.15: İbrahim Bey Camisinden alınan numunelerin harim planında gösterimi (BVBM arşivi).	103
Şekil 5.16: İbrahim Bey Camisinden alınan numunelerin -2.48 m kotu planında gösterimi (BVBM arşivi).....	103
Şekil 5.17: İTA1 numunesi ve yapıdaki yeri.	104
Şekil 5.18: İTA2 numunesi ve yapıdaki yeri.	104
Şekil 5.19: İTU1 numunesi ve yapıdaki yeri.....	105
Şekil 5.20: İTU2 numunesi ve yapıdaki yeri.....	105
Şekil 5.21: İH1 numunesi ve yapıdaki yeri.	106
Şekil 5.22: İH2 numunesi ve yapıdaki yeri.	106
Şekil 5.23: İH3 numunesi ve yapıdaki yeri.	107
Şekil 5.24: İH4 numunesi ve yapıdaki yeri.	107
Şekil 5.25: İS1 numunesi ve yapıdaki yeri.	108
Şekil 5.26: İS2 numunesi ve yapıdaki yeri.	108
Şekil 5.27: İS3 numunesi ve yapıdaki yeri.	109
Şekil 5.28: İS4 numunesi ve yapıdaki yeri.	109
Şekil 5.29: İS5 numunesi ve yapıdaki yeri.	110
Şekil 5.30: İS5 numunesi ve yapıdaki yeri.	110
Şekil 5.31: Halhallı Camisinden alınan numunelerin planda gösterimi (BVBM arşivi).....	111
Şekil 5.32: HTA1 numunesi ve yapıdaki yeri.	112
Şekil 5.33: HTA2 numunesi ve yapıdaki yeri.	112
Şekil 5.34: HTU1 numunesi ve yapıdaki yeri.	113
Şekil 5.35: HTU2 numunesi ve yapıdaki yeri.	113
Şekil 5.36: HH1 numunesi ve yapıdaki yeri.....	114
Şekil 5.37: HS1 numunesi ve yapıdaki yeri.	114
Şekil 5.38: HH2 numunesi ve yapıdaki yeri.....	115
Şekil 5.39: HS2 numunesi ve yapıdaki yeri.	115
Şekil 5.40: HH3 numunesi ve yapıdaki yeri.....	115
Şekil 5.41: Taş numunelerin 105 °C’de kurutulduktan sonraki durumu ve tartılması.....	117
Şekil 5.42: Taş numunelerin boyutlarının dijital kumpas ile ölçülmesi	119
Şekil 5.43: Taş numunelerinin toplam su emme deneyinin uygulama aşamaları.....	124
Şekil 5.44: Taş numunelerin kılcallıkla su emme katsayıları.....	128
Şekil 5.45: Tek eksenli basınç dayanımı deneyinin uygulama aşamaları.	130

Şekil 5.46: Taş numunelere ait tek eksenli basınç dayanımı grafiği	131
Şekil 5.47: KTA1 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü; A- Çift Nikol, B- Tek Nikol.	155
Şekil 5.48: KTA2 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü (Çift Nikol).	156
Şekil 5.49: İTA1 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü; A- Çift Nikol, B- Tek Nikol.	156
Şekil 5.50: İTA2 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü; A- Çift Nikol, B- Tek Nikol.	157
Şekil 5.51: HTA1 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü (Tek Nikol).	157
Şekil 5.52: HTA2 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü (Çift Nikol).	158
Şekil 5.53: KS1 harç numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü (Çift Nikol).	158
Şekil 5.54: HS1 harç numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü (Çift Nikol).	159

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Doğal yapı taşlarının ortalama fiziksel özellikleri (Armağan, 2012).	10
Tablo 2.2: Tuğlaların ortalama fiziksel özellikleri (Ünay, 2002).	16
Tablo 2.3: Kerpiç yapım sistemleri (Çelebi, 2012).	17
Tablo 2.4: Harçların yapıda kullanılma yeri ve şekli (Eriç, 1994).	21
Tablo 2.5: Horasan harcı karışımlarında kullanılan malzeme ve oranlar (Mahrebel, 2006).	25
Tablo 5.1: Taş numunelerin su içeriği değerleri.	117
Tablo 5.2: Taş numunelere ait fiziksel büyüklük değerleri.	119
Tablo 5.3: Taş numunelerine ait Kuru Yoğunluk (ρ_d) ve Kuru Birim Hacim Ağırlık (γ_d) değerleri.	120
Tablo 5.4: Taş Numunelerin Görünür Gözeneklilik (n, Porozite) ve Boşluk Oranı (e) değerleri.	121
Tablo 5.5: Kayaçların Poroziteye Göre Sınıflandırılması (Tarhan, 1989).	122
Tablo 5.6: Taş numunelerin kütlece ve hacimce su emme değerleri.	125
Tablo 5.7: Taş numunelerin kılcallığa bağlı su emme değerleri.	127
Tablo 5.8: Taş numunelere ait tek eksenli basınç dayanımı değerleri.	130
Tablo 5.9: Harç, sıva ve taş numunelerin kızdırma kaybı analiz sonuçları. ..	138
Tablo 5.10: Harç ve sıva numunelerin kızdırma kaybı analiz sonuçları.	138
Tablo 5.11: Asit kaybı analizi sonuçları.	141
Tablo 5.12: Numunelerin asit ve kızdırma kaybı analizi sonuçları.	142
Tablo 5.13: Harç ve sıva numunelerinin bağlayıcı/agrega oranları.	143
Tablo 5.14: Harç ve sıva numunelerinin bağlayıcı/agrega oranlarının grafikte gösterimi.	144
Tablo 5.15: Harç ve sıva numunelerinin elekte kalan agrega dağılımı.	145
Tablo 5.16: Harç ve sıva numunelerinin elekte kalan agrega dağılımı.	146
Tablo 5.17: Harç ve sıva numunelerinin stero mikroskop altındaki görünür özellikleri.	146
Tablo 5.18: Harç ve sıva numunelerinin stero mikroskop altındaki dokusal ve agrega özellikleri.	147
Tablo 5.19: Tuz, Protein, Yağ ve İletkenlik Analizleri.	152
Tablo 6.1: İbrahim Bey Camisinde yapılacak onarımlarda kullanılacak sıva karışım önerisi.	165
Tablo 6.2: Kaya Bey Camisinde yapılacak onarımlarda kullanılacak sıva karışım önerisi.	165
Tablo 6.3: Halhallı Camisinde yapılacak onarımlarda kullanılacak sıva karışım önerisi.	166

KISALTMA LİSTESİ

- BKVKBKM** : Kùltür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü
BVBM : Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü
ICCROM : Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi
İBB KUDEB : İstanbul Büyükşehir Belediyesi Koruma Uygulama ve Denetim
Bürosu
M.Ö : Milattan önce
TS EN : Türk Standartları
YY : Yüzyıl

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca her konuda desteğini esirgemeyen, çalışmalarımın her aşamasında değerli görüşleriyle beni yönlendiren, bilgi ve tecrübelerini paylaşan saygıdeğer tez danışmanım Prof. Dr. Fatma Nurhayat Değirmenci'ye değerli katkılarından, anlayışından ve sabrından dolayı en içten teşekkürlerimi sunarım.

Alanda yaptığım çalışmalar ve kaynak temini konusunda sağladığı katkılar ve yardımlarıyla bana destek olan Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü Şube Müdürü Mimar Barış San'a, Restorasyon yüklenici firma yetkilisi Restoratör Neslihan Coşgun'a, mesai arkadaşım Sanat Tarihçi Kemal Nayır'a, malzeme numunelerinin hazırlanmasındaki desteklerinden dolayı Bulbey İnşaat sahibi Muzaffer Kaçan'a, deneylerimin yapılmasında büyük emekleri olan İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Merkez Laboratuvarı çalışanları ve Restoratör Tuğçe Pamuk'a, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Merkez Laboratuvarı Müdürü Prof. Dr. Meriç Bakiler'e, Balıkesir Limak Çimento Fabrikası Müdürü Gültekin Yılmaz'a, Laboratuvar şefi Yüksek Kimyager Ergül Yığmatepe'ye, Kalite Kontrol Teknisyeni Orçun Çabuk'a, bu süreçte gösterdiği anlayış ve her zaman verdiği moral desteği için saygıdeğer Balıkesir Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürüm Ferhat Karagözlü'ye ve verdiği desteklerden dolayı arkadaşım Mimar F. Sema Yırcalı'ya çok teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam boyunca yanımda olan, her zaman koşulsuz destek çıkan, bugünlere gelmemde maddi manevi büyük emekleri olan aileme minnettarım.

Balıkesir, 2019

Yasin UYGUN

1. GİRİŞ

Bulunduğu coğrafi konum itibariyle deniz ulaşımına elverişli olan ve çeşitli ticaret yolları üzerinde bulunan Balıkesir, tarih boyunca birçok uygarlığa ev sahipliği yapmıştır. Şehrin ne zaman ve kimler tarafından kurulduğu net olarak bilinmemekle beraber Balıkesir ve çevresinde yer alan höyük, mağara ve yerleşim yerlerinde yapılan arkeolojik kazılar bölge tarihinin tarih öncesi dönemlere kadar uzandığını göstermektedir. Antik dönemdeki ismi Mysia olarak bilinen şehirde Roma İmparatorluğu, Bizans Devleti, Selçuklu Devleti, Karesi Beyliği ve Osmanlı Devleti gibi önemli medeniyetler hüküm sürmüştür.

Roma İmparatorluğu döneminden itibaren Balıkesir ve çevresinde imar faaliyetleri artarak büyük şehirler kurulmuş ve yapılar inşa edilmiştir. Yapılan arkeolojik kazılarda ulaşılan kalıntılar bunun en önemli göstergesidir. Sağlam bir şekilde günümüze kadar ulaşabilen tarihi yapılar ise Osmanlı Devleti dönemine aittir. Ancak bu yapıların sayısı şehirde yaşanan 1898 tarihli büyük deprem ve çeşitli zamanlarda meydana gelen büyük yangınlar nedeniyle çok fazla değildir. Büyük kısmı depremde hasar görmüş veya tamamen yıkılmış yapılar dönemin Mutasarrıfı Ömer Ali Bey'in katkılarıyla onarılmış veya yeniden inşa edilmiştir.

Birçok uygarlığın egemenlik kurduğu Balıkesir'de, Balıkesir Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşiv kayıtlarına göre 3152 adet taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilen tarihi yapı bulunmaktadır. Bu yapılardan 2530 tanesi sivil mimarlık örneği olan konutlardan oluşmakta ve büyük çoğunluğu Ayvalık ilçesinde yer almaktadır. Şehirde konutların yanı sıra cami, kilise, manastır, hamam, bedesten, türbe, idari ve eğitim yapılarına da rastlanılmaktadır.

Geçmişte yaşayan medeniyetlerin bizlere bıraktığı birer miras olan tarihi yapıların korunmasını hızla artan nüfus, bilinçsiz kullanım ve bayındırlık faaliyetleri zorlaştırmaktadır. Bu zorlukların karşısında tarihi yapıları koruma düşüncesi 18. yüzyılda şekillenmeye başlamıştır. 19. yüzyılda çıkarılan bazı yasal düzenlemelerle koruma anlamında ilk adımlar atılmış ve Avrupa'da restorasyon çalışmaları hız

kazanmıştır. 20. yüzyıl başlarında düzenlenen konferanslarda korumanın tekniğine ve yöntemine ilişkin temel ilkeler belirlenmiştir.

II. Dünya Savaşında yaşanan büyük yıkımlar ise korumanın bir disiplin haline gelmesini sağlamıştır. 1964 yılında yayınlanan Venedik Tüzüğü modern koruma alanlarını oluşturan, korumanın temel ilkelerini belirleyen önemli bir kaynaktır. Tarihi yapılara yapılacak müdahaleler günümüzde en çok başvurulan uluslararası temel belge niteliğindeki Venedik Tüzüğü'nün koruma ve onarım kısımlarındaki maddeler dikkate alınarak yapılmalıdır.

Binlerce yıllık geçmişe sahip, üzerinde birçok uygarlığın yaşadığı, kültürel zenginlik ve çeşitliliği ile önemli konumdaki ülkemiz 20. yüzyıldaki uluslararası tüzüklere katılım sağlayarak koruma sürecine dahil olmuştur. Çıkarılan yasalar ve oluşturulan kurumlarla tarihi yapıları koruma bilincinin oluşturulması hedeflenmiştir. İlk başlarda çok başarılı olunamasa da özellikle 2000'li yıllardan sonra sivil toplum kuruluşlarının kültür varlıklarına karşı ilgi uyandıran etkinlikleri koruma bilincine olumlu katkı sağlamıştır. Günümüzde de gün geçtikçe bu bilinç daha da artmakta ve restorasyonları gerçekleştirilen tarihi yapıların sayısında büyük artış yaşanmaktadır. Özellikle kutsal değere sahip dini yapıların restorasyonlarına öncelik verilerek yapıların gelecek kuşaklara aktarılması sağlanmaktadır.

Tarihi yapıların geçerli sayılan koruma ilkeleri doğrultusunda korunması, gerektiğinde onarılması ve güçlendirilmesi için ilk aşama nitelikli bir araştırma ve belgeleme çalışmasının yapılmasıdır. Belgeleme çalışmalarında yapıların zaman içerisinde geçirdiği onarımlar, aldığı ekler, yapıdaki bozulmalar ve mevcut durum belgelenerek yapıların onarım ihtiyaçları tespit edilmektedir. Tespit edilen ihtiyaçlar doğrultusunda yapılara yönelik restorasyon kararları ve müdahale önerileri getirilmektedir. Tarihi yapılara yapılacak müdahaleler yapının özgün karakterini ve bütünlüğünü bozmayacak düzeyde olmalıdır. Bilinçsiz ve aşırı müdahaleci yaklaşım yapıların korunmasından ziyade telafisi zor hasarlara yol açmaktadır.

Tarihi yapılarda kullanılan malzemeler ait oldukları dönemin yapım teknolojisinin yanı sıra tarihsel ve sanatsal bilgilerini de içermektedir. Tarihi yapıların koruma, onarım ve güçlendirme sürecinde yapılarda kullanılan taş, tuğla, harç ve sıva gibi özgün yapı malzemelerinin içeriklerinin ve özelliklerinin tespit edilmesi oldukça önemli bir aşamadır. Tarihi yapılarda kullanılan özgün

malzemelerin korunması ve yapıların restorasyonlarında özgün malzemeye uygun olarak yeni öneriler getirilebilmesi amacıyla malzemelerin fiziksel, mekanik, kimyasal, petrografik ve mineralojik analizlerinin yapılması gerekmektedir. Laboratuvar ortamında yapılan bilimsel analiz çalışmaları onarımlarda kullanılacak yeni malzeme özelliklerinin doğru olarak belirlenmesini sağlamaktadır.

1.1 Çalışmanın amacı

Tarihi yapılar inşa edildikleri dönemin sosyal, kültürel ve ekonomik yapısını, yaşam biçimlerini, mimari yöntem ve tekniklerini yansıtan, bu yönüyle geçmişe ışık tutan atalarımızın bizlere bıraktığı birer kültürel mirastır. Geçmiş ile günümüz arasında köprü kuran tarihi yapıların özgün halleriyle korunarak gelecek nesillere aktarılması kültürel sürekliliğin devamı açısından oldukça önemlidir.

Balıkesir binlerce yıllık geçmişine rağmen ne yazık ki yalnızca Osmanlı Devleti dönemine ait tarihi yapıları barındırmaktadır. Bu tarihi yapıların bir bölümünü İslam dininin gereklerini yerine getirmek için inşa edilen ibadet mekânları oluşturmaktadır. Karesi Beyliği döneminde 1330-1340 yılları arasında Balıkesir'e gelen seyyah İbni Batuta'ya göre şehirde cami bulunmadığından insanlar cuma namazlarını namazgâh dedikleri açık alanda kılmışlardır. 1345 yılında Orhan Gazi'nin şehri almasıyla Osmanlı Devleti'nin eline geçen Balıkesir'de günümüze kadar ulaşan mescit ve camiler inşa edilmiştir. Mescit ve camilerin günümüze kadar korunarak gelmesi, kutsal emanet olmalarının yanında işlev değişikliğine uğramamalarının sonucudur.

Bu yapılardan Karesi ilçesindeki İbrahim Bey ve Kaya Bey Camileri ile Dursunbey ilçesindeki Halhallı Camisinin restorasyon çalışmalarına Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2017 yılında başlanmış olup çalışmalar halen devam etmektedir. Yapılan çalışmalar kapsamında camilerin iç ve dış duvarlarında sıva raspaları yapılarak yapım sistemleri ve kullanılan malzemeler gün yüzüne çıkarılmıştır. Bu camilerin restorasyon çalışmalarına başlanması, tezin çalışma konusunun belirlenmesinde etkin olmuştur. Ayrıca tez konusunun seçiminde önemli medeniyetlere ev sahipliği yapmış Balıkesir'de yer alan tarihi yapıların yapım

sistemleri ve yapılarda kullanılan malzeme özelliklerinin araştırıldığı deneysel çalışmaların bu zamana kadar yapılmaması da etkili olmuştur.

Bu çalışmanın amacı, çalışma kapsamında seçilen camilerin farklı kot ve bölümlerinden alınan taş, tuğla, harç ve sıva örneklerinin ulusal ve uluslararası standartlarla belirlenen deney yöntemleri ile analizlerinin yapılması, malzeme özelliklerinin tespit edilmesi, malzemelerin geçmişte nasıl kullanıldıklarının incelenmesi ve yapıların yapım sistemleri hakkında bilgi sahibi olunması olarak belirlenmiştir. Balıkesir'deki tarihi Kaya Bey, İbrahim Bey ve Halhallı Camilerinde kullanılan yapı malzemesi özelliklerinin deneysel çalışmalarla tespit edilerek camilerin yapıldıkları dönemlerin yapım teknolojisi hakkında fikir sahibi olunmaya çalışılmıştır. Ayrıca laboratuvar deneyleriyle elde edilen bilgiler doğrultusunda şu anda restorasyonları devam eden bu camilerin gelecekte yeniden onarımları söz konusu olduğunda başvurulacak bir kaynak oluşturulması amaçlanmıştır.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışma kapsamında Balıkesir'deki tarihi Kaya Bey Cami, İbrahim Bey Cami ve Halhallı Camileri incelenmiştir. Yapılar, tarihi bilgi ve belgeler üzerindeki araştırmalar, yerinde yapılan gözlemler ve laboratuvar ortamında yapılan deneysel çalışmalarla detaylı olarak incelenerek yapı malzemesi özellikleri ve yapım sistemleri hakkında sonuçlar ortaya konulmuştur. Araştırmalardan elde edilen veriler doğrultusunda sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışma altı bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölüm olan giriş bölümünde, çalışmayla ilgili genel bilgiler verilmiştir. Çalışmanın amacı, kapsamı ve yöntemi ele alınmış, incelenen yapılar ve konuyla ilgili literatür araştırması yapılmıştır. İkinci bölümde tarihi yapılarda kullanılan malzemeler, tanımları yapılarak sınıflandırılmıştır. Malzemelerin tarihçelerine değinilerek ülkemizde hangi bölgelerde buldukları hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışma alanı Balıkesir'in coğrafi konumu, fiziki özellikleri ve tarihçesi incelenmiştir.

Dördüncü bölümde çalışma kapsamında incelenen camilerin konumları, mülkiyet bilgileri, tarihçeleri, eski fotoğrafları, geçirdiği onarımlar, gördüğü müdahaleler, plan tipi ve mimari özellikleri ile kullanılan malzeme ve yapım

sistemleri üzerinde durularak camiler detaylı şekilde irdelenmiştir. Beşinci bölümde camilerden numune alınması ve alınan numunelerin görsel tespitlerinin yapılması üzerinde durulmuştur. Numunelerin laboratuvar ortamında yapılan fiziksel, mekanik, kimyasal ve petrografik analizlerinin sonuçları ortaya konulmuştur.

Sonuç bölümü olan altıncı bölümde çalışma kapsamında yapılan incelemeler, araştırmalar ve yapılan çeşitli deneyler sonucunda ulaşılan veriler önceki bölümler esas alınarak değerlendirilmiştir.

1.3 Çalışmanın Yöntemi

İlk olarak çalışma kapsamında incelenecek camiler belirlenmiştir. Yapılar belirlenirken Balıkesir'deki tarihi camilerde kullanılan malzeme özellikleri ve yapım sistemlerinin belirlenmesine yönelik daha önce yapılmış deneysel çalışmaların olmadığı göz önünde bulundurularak tarihi camiler seçilmiştir. Yapılar belirlendikten sonra yapıların geçirdiği tarihsel süreci kapsamlı bir şekilde anlatan kaynak araştırmaları yapılmıştır. Mülkiyetleri Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü'ne ait camilerin rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerine ilgili idare aracılığıyla ulaşılmıştır. Balıkesir Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü'nden yapıların geçirdiği onarımlar, zaman içerisinde aldığı ekler, gördüğü müdahaleler ve eski fotoğraflarına ait bilgi ve belgeler temin edilmiştir. Yapılarla ilgili yapılan kaynak ve arşiv belgeleri araştırmalarında elde edilen veriler bir araya getirilerek çalışmada kullanılmıştır.

Restorasyon uygulamaları devam eden camilerden malzeme numunesi alınması için Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü şantiye kontrolörü ve restorasyon uygulamasını yapan yüklenici firma sorumlusu ile alana gidilmiştir. Farklı yüzyıllarda inşa edilen camilerde kullanılan malzeme karakterlerinin yapıldıkları dönemi yansıması ve dönemsel farklılıklarının gerçekçi şekilde kıyaslanabilmesi için yapıların özgün yapı elemanlarından numuneler alınmasına özen gösterilmiştir. Numuneler, yapıların özgün durumlarını bozmayacak şekilde yapılara mümkün olduğunca az müdahale edilerek murç ve çekiç yardımıyla alınmıştır. Alınan numuneler kilitli poşetlere koyularak üzerlerine yapı adı, numune kodu, numunenin cinsi, alındığı yer ve alındığı tarih gibi bilgilerin yazılı olduğu yapı kimlik kartı

etiketleri yapıştırılmıştır. A4 boyutunda hazırlanan planların üzerinde alınan numunelerin yerleri işaretlenmiştir. Numunenin alındığı yerler genel ve detay fotoğraflarıyla belgelenmiştir.

Laboratuvar ortamında yapılacak deneyler ulusal ve uluslararası çalışmalar ve standartlar temel alınarak belirlenmiştir. Numunelerin fiziksel özelliklerinin tespiti için numunelere toplam su emme, kılcallık, görünür gözeneklilik, boşluk oranı tayini, kuru yoğunluk ve kuru birim hacim deneyleri uygulanmıştır. Mekanik özellikler tek eksenli basınç dayanımı deneyleri ile tespit edilmiştir. Kimyasal ve mineralojik özelliklerin belirlenmesi için numuneler kızdırma kaybı, asit kaybı, tuz-yağ-protein, petrografik ve agregaların eleklerle boyut dağılım analizlerine tabi tutulmuştur. Yapılan basit ve ileri analizlerin sonuçları ortaya konularak değerlendirme yapılmıştır.

1.4 Literatür Araştırması

Tez kapsamında konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar; Balıkesir Kent Arşivi, Balıkesir İl Halk Kütüphanesi, Balıkesir Üniversitesi Merkez Kütüphanesi, YÖK Tez Tarama Merkezi ve elektronik ortamda, sempozyum ve kongre sunuları, makaleler, tezler, kitaplar, dergiler vb. kaynaklar taranarak kapsamlı şekilde araştırılmıştır. Tarihi yapıların yapı malzemesi özelliklerinin belirlenmesi ile çalışma kapsamında seçilen Kaya Bey Cami, İbrahim Bey Cami ve Halhallı Camisini konu alan çalışmalar kronolojik sırayla incelenmiştir.

Erken (1977), "*Türkiye'de Vakıf Abideler ve Eski Eseler II*" adlı kitabının "Balıkesir" başlıklı bölümünde Kaya Bey ve İbrahim Bey Camilerinden kısaca bahsetmiş, yapıların tarihçesi ve mimari özellikleri hakkında bilgi vermiştir.

Sevim (1994), "*Candaroğulları Sülalesinden Kaya Bey'in Balıkesir'deki Camisi ve Vakıfları*" adlı makalesinde Kaya Bey Camisinin tarihçesini ele almış, caminin vakıfları hakkında detaylar vermiştir.

Mutaf (1996), "*Tarihi Eserleriyle Balıkesir*" adlı kitabında birçok yapıyla birlikte Kaya Bey ve İbrahim Bey Camilerinin tarihçe ve mimari özelliklerini anlatmıştır.

Güneş vd. (1999), “*Türkiye Cumhuriyeti’nin 75 Yılında Balıkesir*” adlı kitapta Kaya Bey ve İbrahim Bey Camilerinin tarihçelerinden bahsetmiştir.

Durukan (2003), “*Balıkesir ve Çevresindeki Türk Dönemi Yapıları*” adlı çalışmada Kaya Bey ve İbrahim Bey Camilerinin tarihçeleri ve mimari özellikleri üzerinde durarak yapıları ayrıntılı olarak tanımlamıştır.

Akbulut (2006), “*Tarihi Yapıların Onarımında Kullanılacak Harçların Seçimine Yönelik Bir Öneri*” adlı doktora tezinde çevresel etkilere dayanıklı, farklı karışımlarda kireç harçlarının önerilmesini amaçlamıştır. Hazırladığı 600 adet harç numunesini fiziksel, mekanik ve kimyasal deneylere tabi tutmuştur. Deneysel çalışmaların sonucunda farklı iklim şartları için tarihi yapıların onarımında kullanılabilir harç karışımları önermiştir.

Kozlu (2010), “*Kayseri Yöresindeki Tarihi Harçların Karakterizasyonu ve Onarım Harçlarının Özellikleri*” adlı doktora tezinde Kayseri’de Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde inşa edilen 15 adet yapıdan aldığı duvar örgü harcı ve iç sıva harcı numunelerinin fiziksel, kimyasal, mekanik ve petrografik analizlerini gerçekleştirerek özgün bileşimlerini tespit etmiş ve benzer özelliklere sahip olanları gruplandırmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda yapıların restorasyonlarında kullanılabilir onarım harcı önerileri geliştirmiştir.

Gürdal vd.,(2011), “*İstanbul’da Bulunan Erken Bizans Dönemi Yapılarında Kullanılan Horasan Harçların Özelliklerinin İncelenmesi*” adlı çalışmalarında İstanbul’da yer alan bazı Erken Bizans Dönemi dini yapılarında kullanılan tarihi harçları fiziksel, kimyasal, mekanik ve petrografik özellikleri ile agrega boyut dağılımlarını gösteren elek analizi ve suda çözünen tuz analizleriyle birlikte incelemiştir. Yapılan deneylerin sonuçlarına göre harçların iyi basınç dayanımına sahip, silikatlı bileşikler içeren, puzolanik özellikli ve diğer malzemelerle iyi adezyon sağlayan malzemeler olduğu tespit edilmiştir.

Pekmezci (2012), “*Çukurova Bölgesindeki (Kilikya) Bazı Tarihi Yapılarda Kullanılan Harçların Karakterizasyonu ve Onarım Harçları İçin Öneriler*” adlı doktora tezinde Çukurova bölgesindeki Roma döneminden başlayarak farklı dönemlere ait yapılarda kullanılan harç ve sıvaların karakterizasyon araştırmalarını

yürütmüştür. Araştırmaların sonucunda bölgedeki tarihi yapı restorasyonlarında kullanılabilen onarım harcına yönelik öneriler getirmiştir.

Sözlü (2014), “*Balıkesir’de Türk Dönemi Mimari Eserleri*” adlı doktora tezinde Kaya Bey ve İbrahim Bey Camilerini tarihçeleri, kitabeleri ve mimari plan özellikleri açısından irdeleyerek yapıların çizim ve fotoğraflarına yer vermiştir.

Oğuz vd., (2015), “*Andriake Limanı’nda Roma, Bizans ve Selçuklu Dönemi Harçların Özellikleri*” adlı çalışmalarında Antalya ilindeki Andriake Limanı’nda Roma, Bizans ve Selçuklu döneminde inşa edilen tarihi yapılarda kullanılan harçların fiziksel, kimyasal, mekanik ve mikro yapı özelliklerini incelemiştir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda farklı dönemlerde inşa edilen yapılarda kullanılan harç malzemelerinin bölgede dağılım sunan kayaçlardan üretilmiş olması nedeniyle fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri açısından dönemler arasında bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Ayengin (2017), “*Mudanya Aydınpınar (H.Apostoloi), Dereköy ve Erdek Ballıpınar Kiliseleri Yapım Sistemleri ve Yapı Malzeme Karakterizasyonlarının Belirlenmesi*” adlı yüksek lisans tezinde üç farklı kiliseden alınan taş, harç ve sıva numunelerine fiziksel, mekanik ve kimyasal analizler uygulanmıştır. Çalışmayla dönemin kiliselerinde kullanılan malzeme özellikleri tespit edilmiş ve ileride yapılacak çalışmalarda karşılaştırma için kullanılmasına olanak sağlanması amaçlanmıştır.

Gürhan vd.,(2017), “*Aydın Eski Hamam Sıva Özellikleri*” adlı çalışmalarında 15. ve 16. yüzyıl Osmanlı Dönemi’ne ait seçkin hamam yapılarından olan Eski Aydın Hamamı’nda kullanılan sıva, harç ve tuğlaların malzeme özelliklerinin belirlenmesi için numunelere çeşitli deneyler uygulamıştır. Elde edilen bilgilerle Aydın Eski Hamam’ın özgün malzeme niteliklerinin belgelenmesine katkı sağlamak ve yapının restorasyonunda kullanılacak yeni malzemelerin sahip olması gereken niteliklerin tanımlanması amaçlanmıştır.

Çalışmanın başlangıcında teze konu olan camilere yönelik mevcut yayınlar incelendiğinde bu zamana kadar Kaya Bey ve İbrahim Bey Camilerinin yalnızca tarihçeleri, kitabeleri ve mimari özellikleriyle ele alındığı, Halhallı Camisiyle ilgili olarak ise taranan kaynaklarda hiçbir bilginin yer almadığı tespit edilmiştir.

2. TARİHİ YAPILARDA KULLANILAN MALZEMELER

Tarih öncesi dönemlerden itibaren birçok uygarlık yaşadıkları coğrafyanın olanakları doğrultusunda kendi kültür ve yaşam biçimlerini yansıtan, barınma ve korunma ihtiyaçlarını gideren yapılar inşa etmiştir. İnşa ettikleri bu yapılarda kullandıkları malzemeler insanoğlunun gelişimine bağlı olarak tarih boyunca değişkenlik göstermiştir.

Geleneksel yapı malzemeleri yaşanan teknolojik gelişmelerin yanı sıra yapıların yapım tekniğine, ait oldukları yöreye, yapının fonksiyonuna ve yapıda kullanıldıkları yere göre de çeşitli şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Aynı malzemeler farklı kültürlerde değişik şekillerde kullanıldığı gibi farklı yapı elemanları olarak da kullanılmıştır.

Tarihi yapılarda kullanılan yapı malzemelerinin başında ilk çağlardan itibaren kullanılmaya başlanan taş ve ahşap gelir. Taş ve ahşap gibi doğal bir malzeme olan topraktan üretilen tuğla ve kerpiç ile yapı malzemelerini bağlayıcı özellikteki harç ve sıvalar da tarihi yapılarda kullanılan malzemelerdir. Bu bölümde tarihi yapılarda kullanılan yapı malzemelerinin tanımları yapılarak tarihçeleri ve ülkemizdeki kullanımları hakkında bilgi verilecektir.

2.1 Doğal Taşlar

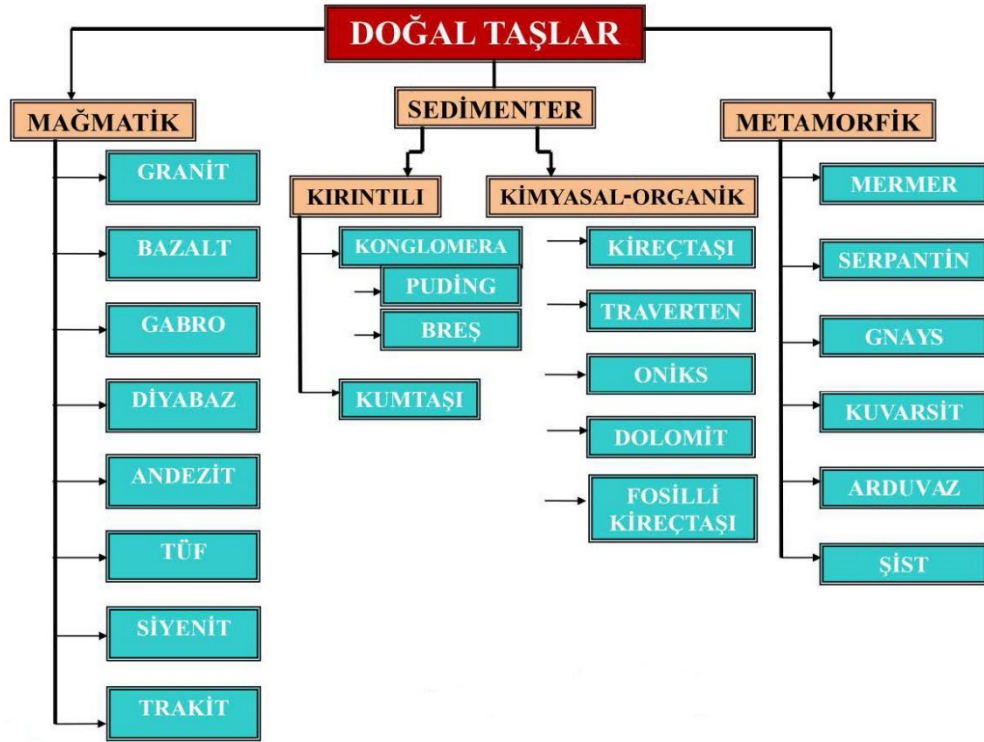
Geleneksel yapılarda en çok tercih edilen malzemelerin başında dayanım, işlenebilirlik ve estetik özellikleri açısından taş malzeme gelmektedir. Taşlar tek bir minarelin birikmesiyle veya çeşitli minerallerin birleşmesiyle oluşur. Oluşumlarına ve fiziksel özelliklerine göre kullanılacağı yere bağlı olarak çeşitli şekillerde işlenerek yapıdaki yerini alır (Küçükaya, 2004).

Doğal taş, basınca çok iyi çalışmasına rağmen çekme gerilmelerinde zayıf bir malzemedir. Bu özelliğinden dolayı tarihi yığma yapılarda, basınç kuvveti alan kemer, tonoz, kubbe ve taşıyıcı düşey elemanlarında kullanılmıştır (Dabanlı, 2008). Doğal yapı taşlarının ortalama fiziksel özellikleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1: Doğal yapı taşlarının ortalama fiziksel özellikleri (Armağan, 2012).

Taşın Cinsi	Basınç Dayanımı (MPa)	Kayma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (MPa)	Elastisite Modülü (MPa)
Granit	30-70	14-33	4-7	15000-70000
Mermer	25-65	9-45	1-15	25000-70000
Kireç Taşı	18-65	6-20	2-6	10000-55000
Kum Taşı	5-30	2-10	2-4	13000-50000
Kuvars	10-30	3-10	3-4	15000-55000

Oluşum şartlarına ve kökenlerine göre taşlar magmatik, tortul (sedimenter) ve metamorfik olmak üzere üç ayrı grupta incelenir (Öcal ve Dal, 2012, Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Doğal taşların sınıflandırılması (Yüzer vd., 2016).

2.1.1 Magmatik Taşlar

Magmatik taşlar, erimiş haldeki silikat hamuru olan magmanın yer kabuğunun derinliklerinde kalarak veya üzerine çıkarak soğuyup katılaşmasıyla oluşur. Donma olayının nerede gerçekleştiğine bağlı olarak derinlik taşları, damar

taşları ve yüzey taşları olarak gruplandırılır. Soğuma hızlarına göre kristal yapıları değişir. Soğumanın yavaş meydana geldiği derinlik taşları iri kristalli, hızlı meydana geldiği damar taşları ise camsı bir hamur içinde dağınık ince kristalli yapıya sahiptirler (Öcal ve Dal, 2012).

Tarihi yapılarda en çok rastlanan magmatik taşlar granit, bazalt, andezit, serpantin, porfir, tuf ve aglomeralar'dır. Bu taş türleri tarihi yapılarda taşıyıcı sütunlar, duvar ve döşeme kaplamalarında kullanılmaktadır (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

Sert, dayanıklı ve yoğun yapıları olduklarından işlenmeleri ve aşınmaları zordur. Her ne kadar sağlamlık ve dış etkilere dayanıklılık bakımından elverişli olsalar da yontulma güçlüğü ve her yerde bulunmamaları nedeniyle tortul taşlara oranla kullanımları daha azdır (Öcal ve Dal, 2012).

2.1.1.1 Granit

Granitlerin bileşimlerinde tamamıyla kristallerden oluşan kuvars, feldspat ve mika mineralleri bulunmaktadır. Bileşimlerindeki minerallerin oranı, miktarları, dokularının özellikleri gibi oluşumlarına göre farklı isimler alırlar (Tayla, 2007). Başlıca granit çeşitleri aplit, alkali, alkalikalt ve granadiorit'tir. Çoğunlukla açık renkli olmakla birlikte feldspatların ve diğer minerallerin cins ve miktarına göre gri, pembe ve kırmızı renkli de olabilirler (Öcal ve Dal, 2012).

Granitler, işlenmesi oldukça güç olmasına rağmen çok iyi cila tutmaları ve bu cilaların yüzyıllarca bozulmaması sebebiyle çeşitli inşaat işlerinde özellikle sütun, obelisk, kemer, döşeme gibi yapı elemanlarının yapılmasında kullanılmıştır. Osmanlı Devleti ve daha önceki medeniyetler döneminde, yapılarda kullanılan granitlerin bir kısmı Mısır'dan getirilmiş, büyük çoğunluğu ise Anadolu'daki ocaklardan çıkarılmıştır (Tayla, 2007).

Granitler Türkiye'de oldukça yaygındır. En büyük granit ocakları Kapıdağ'dadır. Çanakkale, Armutlu, Doğu Karadeniz, Uludağ, Istanca, Kırşehir vb. yerlerde de granit ocakları bulunmaktadır (Öcal ve Dal, 2012).

2.1.1.2 Andezit

Andezitler, diyoritlerin yüzey taşıdır. Bileşimlerinde %52-63 arasında kuvars içerir. İçerdikleri minerallerin çokluğuna göre renkleri değişiklik gösterir. Gri, açık ve koyu yeşil, pembemsi veya siyahımsıdır. Bu taşlarda ortalama silis miktarı %60'tır. Genellikle ikinci zamanın sonları ile üçüncü zamandaki volkanik faaliyetler esnasında oluşmuştur (Tayla, 2007).

Andezitler su emmeyen ve suda dağılmayan özelliklerinin yanı sıra sıkı dokuludur. Disk kesicilerle kesildiğinde düzgün yüzeyler verir (Öcal ve Dal, 2012). Ülkemizde çok fazla miktarda bulunması, ocaklarda işlenmelerinin nispeten kolay olması ve kesme taş haline gelebilmesi dolayısıyla tarihi yapılarda sıkça kullanılmıştır (Tayla, 2007).

2.1.1.3 Bazalt

Magmatik taşlardan en bazik özellikte olan gabro grubunun yüzey taşıdır. İnce taneli, yoğun, genellikle homojen yapı ve oldukça ağırdır. Bileşimlerinde %52'den az kuvars içermektedir. Kuvarsın dışında bileşiminde plajiyoklas, piroksen, olivin ve biyotit de yer almaktadır. Bazaltların jeolojik olarak oluşumları çoğunlukla üçüncü zamanda gerçekleşmiştir. Yoğun, sert ve dayanıklı yapılarından dolayı bina, parke, köprü gibi birçok yerde ve tarihi yapılarda kullanılmıştır. Basınç dayanımının yüksek oluşu (ortalama 1100-3500 kg/cm²) bakımından bazalt önemli bir yapı malzemesidir (Tayla, 2007; Öcal ve Dal, 2012).

2.1.1.4 Trakit

Trakitler, afanit ile porfir arası dokuya sahiptir. Bileşimindeki mineraller, feldispat (sanidin) horn- blend bazen liyotit bazen tirimit (kuvars) olabilir. Bileşiminde %62-64 arasında silis bulunur. Yapıların inşasında sarımtırak renkli ince yonu trakit taşları oldukça yaygın kullanılmıştır (Öcal ve Dal, 2012; Tayla, 2007).

2.1.1.5 Siyenit

Siyenit adı Mısır'daki Siena'dan gelmekte olup piramitler siyenitten inşa edilmiştir. Hipidiomorf kristaller halinde ve bazen porfirik doku gösterecek şekilde birbirlerine kenetlenmiş alkali feldspatların (ortoklas, albit) hakim olduğu, az miktarda plajyoklas, %5-50 oranında mafik mineraller, en fazla %10 oranında kuvars feldspatların 1/10-9/10'u kadar foid içeren derinlik taşıdır. Açık renklidir. Granite göre daha fazla ateşe dayanmaktadır. Tarihi yapıların inşasında yaygın olarak kullanılmıştır (Öcal ve Dal, 2012).

2.1.2 Tortul Taşlar (Sedimenter)

Tortul taşlar, magmatik ve metamorfik kayaların su, rüzgar, dalga gibi çeşitli atmosferik olaylar sonucu taşınıp deniz, göl, akarsu içinde veya karalarda tabakalar halinde birikerek taşlaşmasıyla oluşur (Küçükkaya, 2004). Heterojen boşluklu ve fosil yapılı kayaların bağlayıcı cinsleri ve tabakalarının yönü, mukavemeti ve su geçirirliiği etkileyen faktörlerdir. Bağlayıcının silis olması mukavemeti arttırmaktadır. Tortul taşlara, çökme yoluyla meydana geldiklerinden çökelmiş veya sedimenter kayalar da denilmektedir. Oluşumlarına göre fiziksel, kimyasal ve organik tortul külteler olarak üç gruba ayrılır (Öcal ve Dal, 2012).

Tortul taşların başlıca türleri kumtaşı, kireçtaşı, konglomera, breş ve pudinglerdir. Kumtaşı ve kireçtaşı türleri tarihi yapılarda oldukça yoğun şekilde kullanılmıştır. Tortul taşlar tarihi yapıların temel, duvar, kemer, tonoz, kubbe ve döşeme gibi taşıyıcı elamanlarını oluşturmalarının yanı sıra döşeme ve duvar kaplamalarında da kullanılmıştır (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

2.1.2.1 Kireçtaşı

Kimyasal bileşiminde %90'dan fazla CaCO_3 (Kalsiyum karbonat) içeren tortul kayalardır. Kalker olarak da bilinen kayaların su emmesi, aşınması, basınç dayanımları dokularına göre değişmektedir (Öcal ve Dal, 2012). Kalkerlerin çoğu organizmalar vasıtası ile olduğundan içerisinde deniz kabuğu fosilleri bulunur. Bu

tür kalkerlere organik veya zoojen kalker adı verilir (Tayla, 2007). Mimar Sinan'ın İstanbul ve civarında inşa ettiği cami ve külliyelerde kullandığı en yaygın taş olan küfeki taşı bu taş türüne aittir (Öcal ve Dal, 2012).

2.1.2.2 Kumtaşı

Silis, karbonat, çapları 0,1-2 mm arasında değişen kum taneleri ve doğal çimentonun birleşmesiyle oluşan tortul taşlardır. Tane ve çimentonun %90'dan fazlası silisli ise kuvarsit, feldspatlı ise arkoz, mikalı ise grovak olarak adlandırılmaktadır. Silisli olanları çok sert ve dayanıklıdır (Öcal ve Dal, 2012).

2.1.2.3 Konglomera (Çakıltası)

2 mm'den büyük kum, çakıl gibi irili ufaklı taş parçalarının doğal bir çimentoyla birleşmesiyle meydana gelen tortul kayaçlardır. Konglomeratik kayaçlar, kayayı oluşturan çakıl ve kaya parçalarının köşeli olması, yuvarlak veya yuvarlık-yassı olmasına göre breş ve puding olmak üzere iki gruba ayrılır (Öcal ve Dal, 2012).

2.1.3 Metamorfik Taşlar

Magmatik veya tortul taşların sıcaklık, basınç, gerilme ve kimyasal etkisi olan sıvıların etkisi altında kalarak yeni özellikler kazanması sonucu oluşan kayaçlardır. Basınç, sıcaklık ve kesme kuvvetleri sonucunda oluşan başkalaşım sırasında taşların karakterleri değişir. Yapısı, dokusu ve karakteri başka olan yeni mineral ve kayaçlar meydana gelir (Ketin, 1977).

Basınç, sıcaklık ve kesme kuvvetleri sonucunda yapısı ve dokusu bozulan taşlardan yeni tip mineraller meydana gelir. Bu başkalaşım sırasında kütlelerin kimyasal bileşimlerinde ise herhangi bir değişim olmaz. Sıcaklık ve basınç altında kalkerler mermere, kumlar kuvarsite, alçıtaşı anhidrite, kıltaşı ise sleyte dönüştür. Genel görünüşleri iri taneli ve kristal yapılıdır. Kristallerin sınırları düzensizdir (Öcal ve Dal, 2012).

2.1.3.1 Mermer

Metamorfik taşlar içerisinde en yaygın olarak bilinen doğal taş türü mermerdir. Karbonat bileşimli tortul kayaçların (kireçtaşı-dolomitik kireç taşı) basınç ve ısının etkisiyle başkalaşıma uğrayarak yeniden kristalleşmesi sonucu oluşur (Yüzer, Güngör ve Aydoğan, 2016). Renkleri genellikle beyaz ve grimsi olmakla birlikte bünyesine giren çeşitli madensel oksitlerin etkisiyle pembe, kırmızı, sarı, siyah, kahverengi vb. renklerde de olabilir (Tayla, 2007).

Anadolu'da en eski medeniyetlerden itibaren yapılarda kullanılan mermer ülkemizde Marmara Adası, Afyon ve Muğla bölgesinde yoğun olarak bulunmaktadır. Marmara Adası ve Afyon İncehisar'da yer alan mermer ocakları Roma ve Yunan döneminden beri işletilmektedir (Yüzer, Güngör ve Aydoğan, 2016).

2.1.3.2 Kuvarsit

Silisyum dioksitten (SiO_2) oluşan doğal çimento maddesi, yani kuvars kristalleri kuvars olan bir madde ile birleşerek kuvars kumtaşı kayaçlarını oluşturur. Kuvars kumtaşları başkalaşım geçirerek, çimento maddesi olan amorf kuvars tamamen kristalleşip kuvarsiti meydana getirir. Kuvarsitin bileşiminde kuvars, kumtaşı ve kuvars kumu gibi SiO_2 bulunmaktadır. Ayrıca az miktarda feldspat, mika, manyetit, hematit, granat ve rutil mineralleri ile kil ve kireçtaşı noktacıkları da bulunabilir. Çok sert olan kuvarsit sağlam ve aşındırıcı özelliklere sahiptir (Öcal ve Dal, 2012).

2.1.3.3 Arduvaz (Kayraktaşı)

İnce taneli şeyllerin (killi çamurtaşı), düşük basınç, düşük sıcaklık şartlarında başkalaşım geçirmesiyle oluşan kayaçlardır (Yüzer, Güngör ve Aydoğan, 2016). Bileşimlerinde çamur taşları, silt taşları, şeyller ve volkanik tüfleri barındırmaktadır. Çok farklı mineraller içermesinden dolayı değişik renk ve desenlere sahiptir. Kuvars (SiO_2) oranı %58-60 arasında olan arduvaz oldukça serttir. Su geçirmez ve atmosferik hava koşullarına dayanıklıdır (Öcal ve Dal, 2012).

2.2 Tuğla

Tuğla; toprak ve kilin karıştırılarak su ile şekil verildikten sonra pişirilmesiyle oluşmaktadır. En uygun toprak çeşidi killi olandır. Genel olarak killi toprakların bileşiminde, illit, montmorillonit, kaolinit, kuvarz, kalker ve demir mineralleri bulunmaktadır. Killi topraklar ayrıca kum, organik maddeler ve suda eriyen tuzlar içerir. Tuğla malzemenin özelliklerini geliştirmek için kum, stropor, talaş, perlit, uçucu kül, cüruf, kömür tozu, bitkisel kabuk ve saplar katkı maddeleri olarak kullanılır. Kum genellikle kilin plastiklik özelliğini dengelemek için kullanılır (Özışık, 2000). Killi tuğlaların dışında alçı ve kumun karıştırılmasıyla elde edilen kalsiyum silikatlı tuğlalar da vardır. Bu tuğlalar yüksek basınç altında preslenerek üretilir (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

Tuğlaların puzolanik özellikte olabilmesi için yapısında yeterli miktarda kil minerallerine sahip olması ve 700-900 °C arasında pişirilmesi gerekmektedir. Her tuğla puzolan özelliğe sahip değildir. Puzolanik olmayan tuğlaların dayanımları yeterli değildir (Bayraktar, 2006).

Tuğlayı oluşturan malzemelerin kalitesi, kullanılan tuğla ve harcın örülme düzeni tuğlaların dayanımı belirler. Tuğlaların basınç dayanımı malzeme özelliklerine bağlı olarak 10 MPa ile 30 MPa arasında değişkenlik göstermektedir. İyi fırınlanmış tuğlanın basınç dayanımı iyi fırınlanmamış tuğlanın üç katı özellikte olabilir (Tablo 2.2, Ünay, 2002).

Tablo 2.2: Tuğlaların ortalama fiziksel özellikleri (Ünay, 2002).

Basınç Dayanımı (MPa)	Kayma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (MPa)	Elastisite Modülü (MPa)
10-30	2.7-5	10-20	150-300

Tuğla, hammadde olarak taşa göre daha kolay elde edilmesi, bileşiminde taşınabilir kilin kullanılması ve üretiminin kolay olması nedeniyle birçok uygarlık tarafından yapılarda ana yapı malzemesi olarak kullanılmıştır (Şahin, 2017).

Piştirilmiş kilden üretilen tuğlaların yapımında kullanılan malzemeler genellikle dere yataklarında yüzeysel olarak biriken kum taşlarının kalıntılarında elde edilmiştir. Tuğlalar görünümlerine ve işlevlerine göre sınıflandırılmaktadır.

Yüksek sıcaklıkta fırınlar içerisinde pişirilen tuğlalar, fırın teknolojisinin olmadığı yerlerde güneş ısısından yararlanılarak üretilir (Ünay, 2002).

Tarihi yapılarda tuğla, duvarların dış ve iç yüzeylerinde, geçiş elemanlarında, üst örtüler olan tonoz ve kubbelerde, taç ve pencere alınlıklarında, kemerlerde, bazı ayak ve minarelerde kullanılmıştır. Önceleri tuğla yüzeyler sıvanırken zamanla tuğla duvarlar çıplak olarak bırakılmıştır. Tuğlanın dekoratif özelliklerinden faydalanılarak süslemeli tuğla pano ve cepheler yapılmıştır (Tayla, 2007).

2.3 Kerpiç

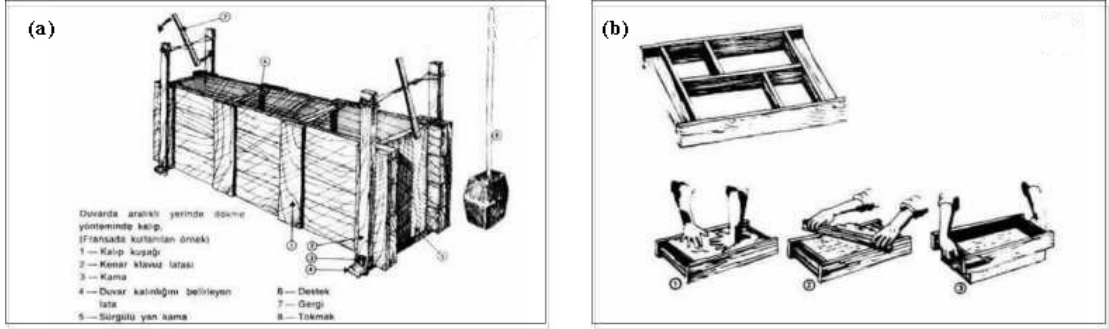
Kerpiç; toprak, su ve çeşitli katkı maddelerinin harmanlanıp kalıplanmasından sonra güneşte kurutulmasıyla oluşur. Kerpiç harcının ana maddesi topraktır. Kerpiç topraklarının içerisinde çok ince taneli kum, taşimsı mineral agrega ve kil bulunmaktadır. Kilin en önemli özelliği yapıştırıcı olmasıdır. Bu özellik içindeki kum oranına göre değişmektedir. Kil su aldığı anda şişen ve su kaybettiğinde büzüşen bir madde olduğundan kerpiç harcına katkı maddeleri konulmaktadır (Çelebi, 2012; Değirmenci, 2008). Kerpicin malzeme dayanımını arttırmak için eklenen katkı maddeleri; lifli malzemeler (ot, saman, kamış artığı vb.), taş malzemeler (kum, çakıl, tuğla kırıntısı vb.) ve ağaç cinsi (çam iğneleri, ağaç dalları, elyaf vb.) malzemelerdir (Kömürcüoğlu, 1962).

Kerpiç malzemenin oluşumunu sağlayan yapım sistemleri, masif kerpiç yapım sistemleri ve hafif kerpiç yapım sistemleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Tablo 2.3, Çelebi, 2012).

Tablo 2.3: Kerpiç yapım sistemleri (Çelebi, 2012).

Kerpiç Yapım Sistemleri	
Masif Kerpiç Yapım Sistemleri	Hafif Kerpiç Yapım Sistemleri
Kerpiç Bloklar ile	Kerpiç Blok Dolgulu
Dövme Kerpiç ile	
Yığma Kerpiç ile	Kerpiç Dökme Dolgulu
Omurgalı Kerpiç	

İklimsel ve yerel verilere göre farklılık gösteren kerpiç yapım tekniklerinde en çok kerpiç bloklarla veya sıkıştırılmış toprak ile yapım tekniği kullanılmaktadır (Zakar ve Eyüpgiller, 2005, Şekil 2.2). Sıkıştırılmış toprak yapım tekniğinde çamur harcının ahşap kalıpları arasına katmanlar halinde dökülerek, tokmaklarla sıkıştırılması sağlanır. Kerpiç bloklar ile yapım tekniğinde ise hazırlanan çamur harcı ahşap blokların arasına dökülerek, güneşte kurutulmasıyla kerpiç bloklar elde edilir (Ağan, 2017).



Şekil 2.2: (a) Kerpiç duvar bloğunun üretilmesi, (b) Dökümle kerpiç duvar uygulaması (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

Kerpiç blokların hazırlanmasında uygun miktarda su kullanımı ve kerpiç hamurunun kalıp içerisinde sıkıştırılması çok önemlidir. Suyun çok katılması kerpicingin zor kurumasına neden olarak rötire problemini artırır ve kerpicingin dayanımını azaltır. Suyun az katılması ise çamurun kalıplanmasını zorlaştırarak, çamurun kalıba sağlam yerleşmesi için tokmaklama ve sıkıştırma işlemlerini gerektirir. Kalıplama esnasında kerpiç bloğunun içerisinde oluşan boşluklar bloğun dayanımını azaltır (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

Ülkemizde geleneksel yapımda kullanılan kerpiç bloklar “ana” ve “kuzu” olarak adlandırılan, tam ve yarım boyutlarda üretilmiştir. Ana blok boyutları, 30-35 cm. uzunluğunda, 30-35 cm genişliğinde ve 10-12 cm yüksekliğinde, kuzu blok boyutları ise 30-35 cm uzunluğunda, 15-17 cm genişliğinde ve 10-12 cm yüksekliğindedir (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

Kerpiçlerin yapı malzemesi olarak kullanılmasına, sazdan ve ince dallardan yapılmış kulübelerin üzerinin çamur harçlarla sıvanarak korunaklı hale getirilmesiyle başlanmıştır. İlk örnekleri Mezopotamya’da görülen bu uygulamalara Anadolu’da Çayönü ve Kırklareli Aşağıpınar kazılarında da rastlanmıştır (Tayla, 2007).

Ağaçların az olduğu ve taşların kolay bulunamadığı bölgelerde kerpiçler yaygın olarak kullanılmıştır. 6000 yıl önce Mezopotamya'da Asurlular tarafından kerpiç kullanılarak yığma yapılar inşa edilmiştir. Eski Mısırlıların 3000 yıl önce inşa ettikleri II. Ramses'in Luksor'daki Ölüler Tapınağının girişindeki tonozlar kerpiçlerden üretilmiş ve bugün hala ayakta durmaktadır. Birçok tarihi yapıda kullanılan kerpiç, dünyaca ünlü Babil Asma Bahçeleri ve Zigguratların da yapı malzemesini oluşturmaktadır (Türkçü, 1997). Neolitik dönemden itibaren farklı mimarilere ev sahipliği yapan ülkemizde Çatalhöyük ve Harran evleri kerpiçten inşa edilen önemli yapılardır (Çavuş vd., 2015, Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Solda Çatalhöyük kerpiç evleri, sağda Harran köy evleri (Çavuş vd., 2015).

Yapımı oldukça basit olan kerpiç, çevreye zararı olmayan doğal ve sağlıklı malzemelerden üretilmesi, yöresel malzeme olarak kolay temin edilebilmesi, maliyetinin çok ekonomik olması, hizmet ömrü sonunda yeniden kullanılabilmesi, iç mekânda iyi bir akustik özelliğe ve ısı yalıtımına sahip olmasından dolayı çok eski zamanlardan beri tarihi yapılarda sıkça tercih edilen bir yapı malzemesi olmuştur (Gürdal ve Koçu, 1993; Değirmenci, 2005a).

2.4 Ahşap

Geçmişten günümüze kadar insanların barınma ihtiyacını karşılamada kullanılan ahşap, canlı bir yapının meydana getirdiği lifli, homojen, anizotropik yapıya sahip organik esaslı bir malzemedir (İBB KUDEB, 2011).

Ahşap yapı malzemeleri ağaçların kesilmesi, kurutulması ve işlenmesiyle elde edilmektedir. Kullanılan ağacın yapısı ve özellikleri ahşap malzemenin özelliklerini belirlemektedir (Kartal, 2015). Ahşabın kimyasal bileşiminde selüloz, hemiselüloz,

lignin ve az miktarda protein ile reçine bulunmaktadır. Bunların yanında pektin ve azot da bulunabilir (Günay, 2002).

Ahşap nem alışverişi sırasında bulunduğu ortamın nem derecesine uyarak bünyesinde hacim değişikliği yaşamaz. Gözenekli yapısı sayesinde ısı geçirgenliği azdır. (Peker ve Akıncıtürk, 2006). Isıl iletkenlik katsayısı yüksek olduğundan ahşabın ısısının artırılması ve azaltılması için çok fazla enerjiye ihtiyaç vardır. Bu özelliği mekânın ısı kontrolüne katkı sağlar. Isıl iletkenliği ve elektrik iletkenliği düşük olan ahşabın yangına karşı dayanımı yüksektir (Zakar ve Eyüpgiller, 2015). Odun dokusu oldukça dayanıklı olan ahşap, hayvansal zararlıların bulunmadığı ortamlarda su içerisinde yıllarca dayanmaktadır. Dış odun salgılarıyla kendine çektiği organizmaları, zehirli iç odun salgılarıyla öldürür. Karbonhidrat içermeyen ahşaplar dayanıklıdır. İç odun dış odundan daha dayanıklıdır. Dayanıklılık ağaç cinsine göre değişiklik göstermektedir (Günay, 2002).

Ahşap, lifli ve boşluklu yapısından dolayı hafif bir malzeme olmasına rağmen yüksek taşıyıcılığa sahiptir. Eğilme, çekme ve basınç gerilmelerine dayanıklı bir malzemedir. Ahşabın mekanik direnci cinsine, iklime, toprağa, sertliğine ve yetiştiği yere göre değişir. İçerisindeki su miktarı mukavemeti olumsuz yönde etkilediğinden kuru ahşabın mukavemeti daha yüksektir (Eriç, 1978).

Ülkemizde yetişen ve ahşap üretiminde kullanılan ağaçlar geniş ve iğne yapraklı olmak üzere iki grupta incelenir. Yumuşak ağaçlar diye de bilenen iğne yapraklı ağaçlar; kara çam, sarı çam, kızıl çam, fıstık çamı, doğu ladini, Toros sediri ve köknar olup en yaygın kullanılan ağaç çamdır. Çam ağaçları yüksek oranda bulunan ve fiyat açısından en uygun olan ağaçlardır (Zakar ve Eyüpgiller, 2015). Geniş yapraklı ağaçlar ise; meşe, kestane, kızılâğaç, ıhlamur, ceviz, kayın, dişbudak ve gürgen ağaçları olup fiyat açısından iğne yapraklı ağaçlara nazaran oldukça pahalıdır (Uzun, 2018).

Tarihi yapılarda ahşap, basınca dayanımı nedeniyle döşeme ve tavanlarda taşıyıcı olarak, çekmeye dayanımı nedeniyle duvar içinde hatıl olarak, eğilmeye dayanımı nedeniyle de çıkmalı yapılarda çıkma taşıyıcısı olarak kullanılmıştır (Kara H.G., 2009).

2.5 Harç ve Sıva

2.5.1 Harç

Harçlar, küçük taneler haline getirilen kagir esaslı malzemeler, çeşitli katkı maddeleri ve suyun belli oranlarda karışımıyla elde edilen, katılaşma özelliğine sahip yapı malzemesidir (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

Harçlar, bileşenlerindeki bağlayıcı malzemelere göre alçı harcı, kireç harcı, kil harcı, çimento harcı ve melez harç olarak adlandırılırken, yapıdaki kullanım yerlerine göre duvar örgü harcı, sıva harcı, şap-şerbet ve badana olarak adlandırılır (Sömer, 2014).

Kagir yapılarda taş, tuğla veya kerpiç blokları oluşturan kagir duvar örgülerinin belirli bir düzende birleştirilmesini sağlayan harç, bileşene gelen basınç yüklerini dağıtarak esnemesine yardımcı olur. Bu özelliğinin yanı sıra kullanıldığı yapıyı çevresel etkilerden korur (Zakar ve Eyüpgiller, 2015). Tablo 2.4’de harçların yapıda kullanılma yeri ve şekli görülmektedir.

Tablo 2.4: Harçların yapıda kullanılma yeri ve şekli (Eriç, 1994).

Harç Çeşidi	Özelliği	Kullanılma yeri
Kireç, Melez harç	Aderans, Kolay işlenbilme	Tavan, duvar sıvası
Alçı harç	Sudan zarar gören düzgün yüzeyler, dekoratif işler	İç sıva, süsleme
Çimento harç	Mukavemet, Geçirimsizlik	Zemin kaplaması, şap

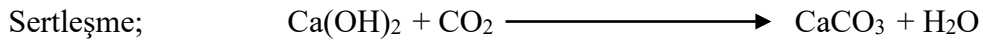
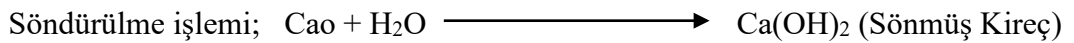
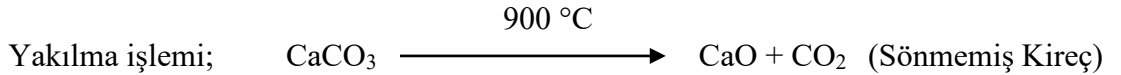
Yapılarda harç ilk kez topraktan üretilen tuğla ve kerpicing yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlanmasıyla karşımıza çıkmaktadır. Bu dönemde kullanılan harç çamurdur. Güçlü bir duvar yapısı için elverişli olmayan çamurdan sonra Romalılar ve Bizans’ta kireç harcı kullanılmıştır. Kireç harcından sonra kum kireç karışımının içine pişmiş kil veya puzolan denilen volkanik tüfün karıştırılmasıyla suda sertleşen bir bağlayıcı elde edilmiştir. Tarihi yapılarda Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı mimarisinde ise horasan harcı adı verilen bağlayıcı kullanılmıştır (Akman, 1990, Değirmenci, 2005b).

2.5.1.1 Kireç Harcı

Bağlayıcı malzemesi kireç kullanılarak elde edilen harçlar, Eski Yunan, Roma ve onu izleyen dönemlerden, çimentonun bulunmasına kadar geçen sürede, yapıların inşasında kullanılmıştır. Kireç harcı, bağlayıcı madde olarak kireç, dolgu malzemesi olarak da agregaların karıştırılmasıyla elde edilir (Böke vd., 2004).

Kireç harçlarının temel bileşenlerinin içerisine organik ve inorganik katkı maddeleri katılarak karışımların esneklik, bağlayıcılık ve dayanıklılık özellikleri arttırılmaktadır. Harçlara katılan hayvan kanı, yumurta akı, peynir, gübre, arap zıkkı, hayvan tutkalı, kazein vb. katkı maddeleri harcın yapışma ve tutunma özelliğini arttırmakla birlikte kirecin daha çabuk sertleşmesini sağlar (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

Kirecin hammaddesi kireçtaşı (kalker), tebeşir taşı vb. gibi kalsiyum karbonat (CaCO_3) ve magnezyum karbonattan (MgCO_3) oluşan kültelerdir. Sönmemiş kireç, kireç taşının (CaCO_3) $900\text{ }^\circ\text{C}$ üzerinde ısıtılması ile karbondioksitin (CO_2) uçuşması sonucu elde edilen kalsiyum oksittir (CaO). Sönmemiş kireç su ile karıştırıldığında hidrate olarak sönmüş kireç (Ca(OH)_2) elde edilir. Hidrate kireç, hava ile temas ettiğinde karbondioksitle birleşerek sertleşir. Yapılarda sönmüş kireç kullanılır (Akman, 1990).



Elde edilen kirecin kalitesine ve sönmemiş kirecin reaktifliğine etki eden birçok etken bulunmaktadır. Kirecin reaktifliğine etki eden en temel etken kireç taşlarının yumru büyüklüğü, gözenekliliği ve kalsiyum karbonat kristallerinin büyüklüğüdür (Böke vd., 2004).

Söndürülmüş kirecin hava ile temas etmeden bekletilme süresinin uzaması, plastik özelliği ve su tutma kapasitesini arttırmaktadır. Bu süreçte, kireç kristallerinin boyutları küçülerek havadaki karbondioksitle reaksiyona girecek yüzey alanı artar. Yüzey alanının artmasıyla karbonatlaşma (sertleşme) daha hızlı gerçekleşir. Roma ve

sonraki dönemlerde kirecin en az üç yıl bekletildikten sonra kullanıldığı ileri sürülmektedir (Böke vd., 2004).

Kireç harçları, hidrolik ve hidrolik olmayan kireç olmak üzere ikiye ayrılır. Kirecin saf formundaki hidrolik olmayan haline hava kireci ya da yüksek kalsiyumlu kireç de denir. Romalılar sadece hidrolik olmayan kireç kullanmışlardır. Yavaş priz alan hidrolik olmayan kireçlerle hazırlanan harçların sertleşmesi için harcın karbondioksit (CO₂) tarafından emilmesi gerekmektedir (Oğuz vd., 2015).

Hem havada hem suda sertleşebilen hidrolik kireç harçları ise hidrolik kireçlerin kullanılması veya saf kireç ile puzolanik agregaların karıştırılmasıyla elde edilir. Hidrolik kireç harcı, kireçte bulunan kalsiyum silikatların ve kalsiyum alüminatların su ile reaksiyonu sonucunda kalsiyum-silikat-hidrat (C-S-H) ve kalsiyum-alüminat-hidratların (C-A-H) oluşması ile sertleşmektedir. Puzolanik agregaların kullanılmasıyla hazırlanan hidrolik harçlarda ise kirecin puzolanlar ile reaksiyonu sonucunda kalsiyum-silikat-hidrat ve kalsiyum-alüminat-hidratlar oluşmaktadır (Çizer vd., 2004).

Sönmüş kireçle reaksiyona girerek harca hidrolik özellik veren puzolanlar, ilk olarak İtalya'nın Puzoli bölgesindeki volkanik tüflerden elde edilmiştir. Kireçle kuvvetli bağ oluşturan puzonlar harcın dayanımını artırır. Doğal puzolonların yanı sıra çeşitli işlemlerden geçirilerek elde edilen yapay puzonlar da vardır. Volkanik küller, killi şist, ponza taşı, cüruf, pişmiş kil ve tuğla kırıkları puzolanların bazılarıdır (Postacıoğlu, 1986). Puzolanik malzemeler kendi başlarına bağlayıcılık değeri olmayan veya çok az bağlayıcılık gösteren malzemelerdir. Fakat ince taneli durumda olduklarında ve kalsiyum hidroksitle sulu ortamda birleştiklerinde hidrolik bağlayıcılık özelliğine sahip olurlar (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

M.S. 2. yüzyılda puzolanın kireçle reaksiyona girerek harca hidrolik özellik verdiğini fark eden Romalılar, volkanik tüf olan puzolan ve kireci karıştırarak Roma harcını yapmıştır. Sur duvarlarında, tonozlarda ve birçok sivil mimari yapılarda bu harcı kullanılmışlardır. Hidrolik kireç kullanılarak veya puzolan ilavesiyle elde edilen hidrolik harçların mukavemeti hidrolik olmayanlara göre daha yüksektir (Oğuz vd., 2015). Harcın mukavemetini etkileyen bir diğer etken ise agreganın boyutu ve dayanıklılığıdır. Tarihi yapılarda yaygın olarak kum, tuğla, kiremit kırığı, kırılmış taş, mermer ve tras kullanılmıştır. Agreganın tipinin yanı sıra mineralojisi,

karışımındaki miktarı, maksimum tane büyüklüğü dağılımı ve bağlayıcı/agrega oranı da harcın performansını etkilemektedir (Oğuz vd., 2015).

2.5.1.2 Horasan Harcı

Horasan harcı, kırılmış ve öğütülerek toz haline getirilmiş, tuğla, kiremit, çömlek vb. pişmiş kilin belli oranlarda kireç ve su ile karıştırılmasıyla elde edilen bir çeşit kireç harcıdır. Harcın içerisine bazen kum katılırken bazen de nohut büyüklüğünde, parçalar halinde tuğla ve kiremit kırıkları eklenir. Tuğla ve kiremit kırıkları eklenen harç, klasik harçlardan farklıdır. Günümüzde fonksiyonları bakımından betona eşdeğer olan bu harçlar “horasan betonu” olarak da adlandırılmaktadır (Akman, 1990).

Horasan deyimini İran’ın doğusundaki Horasan bölgesinden gelmektedir. Kullanıldıkları bölgelerde farklı isimlerle anılan horasan harçları, Yunanistan’da “korassani”, Roma döneminde “cocciopesto”, Hindistan’da “surkhi”, Arap ülkelerinde “homra” ve Suudi Arabistan’da “horasan” adıyla bilinmektedir (Akman vd., 1986).

Roma dönemini takip eden Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemi tarihi yapılarında horasan harcı genellikle hamamlar, su kanalları ve su sarnıçlarında kullanılmıştır. Mukavemeti kireçten daha yüksek olan horasan harcının renginden dolayı yapılarda mükemmel bir ahenk oluşturması, estetik açıdan diğer harçlardan daha özel bir konumda olmasını sağlamıştır (Kılıç, 2007).

Horasan harcının içerisindeki pişmiş kil, kimyasal aktivite kazanmış silistir (SiO_2). Zayıf asidik özellik gösteren bu malzemeye kuvvetli bazik özellik gösteren kirecin reaksiyona girmesi sonucunda suda çözünmeyen silikat tuzu meydana gelir. Meydana gelen bu reaksiyon puzolanik aktivite olarak adlandırılır. Yavaş gerçekleşen kimyasal reaksiyonda havaya ihtiyaç yoktur. Aksine ortamın nemli olması bu reaksiyonun hızlanmasını sağlar. Puzolanik reaksiyonun etkili ve başarılı olabilmesi için silisin aktif ve ince taneli olması gerekir (Akman vd., 1986).

Kireç ile tuğla kırığı agregalar reaksiyona girerek tuğla-kireç ara yüzünde ve tuğla agregaların gözeneklerinde harca dayanım kazandıran kalsiyum silikat

hidratları ve kalsiyum alüminat hidratları oluştururlar. Hidrolik reaksiyon sonucu oluşan bu ürünler harcın su altında da sertleşmesini sağlamaktadır. Mineralojik özellikleri benzerlik gösteren agregalardan ince taneli olan agregalar iri taneli olanlara göre daha iyi puzolanik aktivite gösterir. İnce taneli agregalar kirece açılı ve keskin uçlu yapıları sayesinde daha fazla bağlanarak hidrolik ürün oluşmasını sağlar (Çizer vd., 2004).

Hidrolik özelliğe sahip olmaları nedeniyle su ve neme karşı dayanıklı olan horasan harçları çok geç sertleşir. Geç sertleşmesi nedeniyle dayanımını uzun zamanda kazanır. Horasanın sertleşme süresini azaltarak daha kısa sürede dayanımını kazanabilmesi için çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır (Çizer vd., 2004). Horasan harcının içerisine çeşitli boyut ve özelliklerdeki malzemelerin belirli oranlarda eklenmesiyle aynı amaca yönelik farklı isimlerdeki karışımlar elde edilmiştir. Horasan harcı karışımlarında kullanılan malzeme ve oranları Mahrebel (2006) tarafından belirlenmiştir (Tablo 2.5).

Tablo 2.5: Horasan harcı karışımlarında kullanılan malzeme ve oranlar (Mahrebel, 2006).

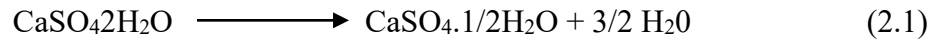
Adı	Malzemesi	Oranları
Geleneksel Horasan Harcı	Dinlendirilmiş kireç + Yumurta akı+ Horasan pirinci + su	
	Kireç kaymağı + Yıkanmış kavrulmuş kum + Alçı + su	1:1:1/2:x
	Kireç + Horasan + Bir miktar dişli kum + Bir miktar meşe külü + su	2:1:y:z:a
Kum Horasan Harcı	Dövülmüş kireç + Yumurta akı + Kum + Horasan pirinci + Su (karma süresi uzun)	
Lökün	Dövme kireç + Üç ayda suda çürütülmüş pamuk + su	
	Dövme kireç + Zeytinyağı + Keten elyafı + su	
	Dövme kireç + Kızgın zeytinyağı + Koyun yünü elyafı + su	
Horasan Sıvası	Kireç + Alçı + Yumurta akı + Tuz	
	Horasan + Perdah kumu + Beyaz çimento + Kireç şerbeti	2:1/2:1/2:1/2

2.5.1.3 Alçı Harcı

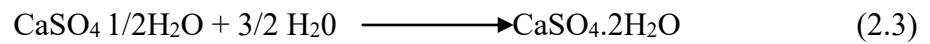
Alçı, jips minerallerinden oluşan alçı taşının ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) çeşitli derecelerde ısıtılarak içerisindeki suyunu kaybetmesi ve suyunu kaybettikten sonra öğütülmesiyle elde edilir. Su ile karıştırıldığından kısa süre içerisinde katılaşma özelliği gösteren bağlayıcı özellikli en eski malzemelerden biridir (Eriç, 1994).

Kristal bir yapıya sahip alçıtaşı, birçok bölgede kireçtaşı (CaCO_3) tabakaları arasındaki yüksek yataklarda kaya tuzu, kalsit ve anhidrit gibi minerallerle birlikte bulunur. Alçı birikimleri, büyük oranda kalsiyum sülfat (CaSO_4) içeren deniz suyunun buharlaşması sonucu oluşmaktadır (Ağan, 2017).

Alçının hammaddesi doğadaki alçıtaşı veya jips ile anhidrittir. Alçıtaşının kimyasal bileşimi $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, anhidritin ise CaSO_4 'tür. Alçıtaşının suyunun uçurulması iki aşamada gerçekleşir. Bu olaya dehidratasyon denir. Birinci aşamada alçıtaşı $120\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar ısıtılarak kristal suyunun bir kısmını kaybeder ve sonucunda yarım hidrat oluşur (2.1). İkinci aşamada ise oluşan madde anhidrittir (2.2, Gürdal, 1976).



Alçı su ile karıştırıldığında ısıtma ile kaybettiği kristal suyu tekrardan bünyesine alarak katılaştır. Buna hidratasyon denir (2.3, 2.4). Alçı katılaştıktan sonra sıcaklığı artar (Gürdal, 1976). Alçıdan elde edilen alçıtaşı doğadaki alçıtaşından (jips) farklılık gösterir. İnce kristalli, beyaz ve saf haldedir (Akman, 1990).



$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: Alçıtaşı

$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$: Yarım hidrat

$\text{CaSO}_4(\text{III})$: Anhidrit III

$2\text{H}_2\text{O}$: Su

Alçının katılaşması sırasında hidrasyon için gerekli su miktarı toz alçı ağırlığının %20'si kadar olmalıdır. Alçının katılaşmasını geciktirmek için 60 °C'nin üzerinde ısı, şeker, alkol, tutkal, kazein ve boraks, hızlandırmak için ise tuz, şap gibi katkı maddeleri eklenir (Eriç, 1994).

En eski bağlayıcılardan olan alçı günümüzde bağlayıcı olarak çok fazla kullanılmamaktadır. Nemli ortamlarda ve mekanik yük altında dayanımı azalan alçının ısı iletkenliği düşüktür. Mekanik dayanımının az olmasından dolayı yapının strüktürel sisteminde taşıyıcı malzeme olarak kullanılması tercih edilmez. Daha çok yapının konstrüktif kısımlarında giydirme ya da bölücü eleman yapımında kullanılmaktadır (Ağan, 2017).

Alçı bağlayıcı olarak ilk kez Mısır piramitlerinde derz harcı ve duvar sıvası olarak kullanılmıştır. İlk Asya uygarlıkları ve Orta Doğu'da ise harç malzemesi olmasının yanında dekoratif malzeme olarak da kullanılmıştır. Orta çağ Avrupa'sında tuğla ve taş örgüsünde harç malzemesi olarak kullanılan alçı harcı, Anadolu ve İran'da taş ve kerpiçten oluşan yapılarda kireç ile birlikte kullanılmıştır (Gürdal ve Acun, 2003).

2.5.2 Sıva

Sıva, yapının iç ve dış kısımlarında örülmüş duvar elemanlarının üzerine uygulanarak yapıyı dış etkilerden korur ve estetik görünüm sağlar. Yapısına ve bileşenlerine bağlı olarak uygulandığı bölgelerde çeşitli geçirimsizlik ve yalıtım sağlar. Sıvanın gözeneklilik miktarı ve türü de yalıtım özelliğini arttıran faktörlerdendir. Yapıda kullanıldığı yere göre farklı sertlikte sıvalar üretilir (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

Tarihi yapılarda kullanılan geleneksel sıvalar, bileşenlerindeki malzemelere göre çamur, alçı, kireç harcı, horasan olarak adlandırılır (Sömer, 2014). Sıvaya katılan organik ve inorganik maddeler, sıvanın içerisinde donatı görevi görerek çekme kuvvetlerine olan dayanımını ve kendi taşıyıcılığını artırır. Böylece çatlama ve kırılmaya karşı sıvanın mukavemeti yükselir (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

3. BALIKESİR İLİ'NİN COĞRAFI KONUMU, FİZİKİ ÖZELLİKLERİ VE TARİHÇESİ

3.1 Coğrafi Konumu

Balıkesir, Batı Anadolu'nun kuzeyindeki Marmara bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır. 14.292 km² yüzölçümüne sahip ilin küçük bir bölümü ise Ege bölgesinin Kuzey Ege kesiminde kalmaktadır. 39° 06' ve 40° 39' kuzey enlemleri ile 26° 39' ve 28° 58' doğu boylamları arasında bulunan Balıkesir, doğusunda Bursa, güneydoğusunda Kütahya, güneyinde Manisa, güneybatısında İzmir ve kuzeybatısında Çanakkale illeriyle komşudur (Soykan vd.,1997).



Şekil 3.1: Balıkesir İli'nin konumu (<https://www.cografik.com/turkiye-dilsiz-haritalari>).

Kuzeyinde Marmara Denizi'ne, batısında Ege Denizi'ne kıyısı vardır. Ege Denizi'ndeki kıyıların uzunluğu 115,5 km (Ayvalık: 54 km, Gömeç: 17,5 km, Burhaniye: 12 km, Edremit: 32 km), Marmara Denizi'ndeki kıyıların uzunluğu ise 175,25 km (Gönen: 8 km, Erdek: 34,75 km, Marmara: 72,5 km, Bandırma: 60 km)'dir (Güneş vd., 1999).

Merkezinin yüksekliği 139 metre olan Balıkesir, 2'si merkez olmak üzere toplam 20 ilçeden oluşmaktadır. Bu ilçeler; Karesi, Altıeylül, Bigadiç, Sındırgı, Savaştepe, Dursunbey, Susurluk, Kepsut, Erdek, Bandırma, Marmara, Manyas,

Ayvalık, Balya, İvrindi, Havran, Burhaniye, Gömeç, Gönen, Edremit'dir (Akkuş, 2001).

3.2 İklimsel Özellikleri

Topraklarının büyük bir bölümü Marmara bölgesi sınırları içerisinde yer alan Balıkesir'de Marmara bölgesi iklimi dışında Akdeniz, Karadeniz ve İç Anadolu iklim tipleri de birlikte veya tek tek egemenliğini göstermektedir (Durmaz, 1995). İlçelere göre de farklı iklim tipleri görülen Balıkesir'de merkez ve çevresinde yazlar oldukça sıcak ve kurak, kışlar sert ve soğuk geçer (Yazıcı, 2003). Don olayları ve kar yağışı fazla görülmemektedir. Bu iklim koşulları merkezin denizden uzaklığı, denizden yüksekliği ve topografyasıyla ilgilidir (Durmaz, 1995). Kıyı bölgelerde ise kışlar daha ılık ve yağışlı geçmektedir. Bu nedenle Balıkesir'in dağlık kesimleri ovalarına göre daha ormanlıktır (Vardi, 2010).

Bütün iklim elemanlarında olduğu gibi sıcaklık özellikleri de batıdan-doğuya, güneyden-kuzeye doğru değişiklik göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklıklar şehrin batısındaki Edremit'te 16,2°C olarak hesaplanırken şehrin doğusundaki Dursunbey'de 12,1 °C'dir. Balıkesir şehir merkezinin yıllık ortalama sıcaklığı ise 14,5 °C'dir (Güneş vd., 1999). Yılın en sıcak zamanları temmuz ayında, en soğuk zamanları şubat ayında yaşanmaktadır. Yazın gölgede sıcaklık en fazla 39-42°C arasında değişiklik gösterirken, kışın en soğuk zamanlarında sıcaklık -4 ile -6°C'ye kadar düşebilmektedir (Sözlü, 2014). Balıkesir'de en yüksek sıcaklık 42°C olarak 27.07.1987 tarihinde ölçülmüştür (Güneş vd., 1999).

Balıkesir'de hakim rüzgar yönü kuzey-kuzeydoğudur. Yaz döneminde kuzey sektörlü, kış döneminde ise güney sektörlü rüzgarlar etkinliğini arttırmaktadır. Rüzgarın en hızlı estiği bölge Bandırma'dır. Rüzgar hızı bakımından Balıkesir, Bandırma ve Ayvalık benzer özellikler göstermektedir (Güneş vd., 1999). Balıkesir en az yağışın yaz, en fazla yağışın kış aylarında düştüğü, yaz kuraklarının belirgin olduğu Akdeniz Yağış Rejim tipine sahiptir. Ancak yaz kuraklığı Akdeniz rejiminde olduğu kadar etkili değildir. En çok yağış aralık ayında gerçekleşirken en az yağış ağustos ayında gerçekleşmektedir. Şehir merkezinde yıllık ortalama yağış 500-600 mm arasındadır (Soykan ve Cürebal, 2009).

3.3 Topografik Yapısı

Balıkesir genel olarak engebeli bir topografyaya sahiptir. Yüksekliği yer yer 1800 metreye ulaşan dağlarla çevrili ilin dağlık ve platoluk alanları akarsular tarafından yarılmış ve değişik özellikte vadiler oluşturulmuştur. Topraklarının yaklaşık %36'sı dağlık alanlara, %10'u ova şeklindeki düz alanlara sahiptir. Başlıca ovaları Balıkesir, Sındırgı, Bigadiç, Manyas, Gönen ve Edremit ovalarıdır. Bu ovaların denizden yükseklikleri 10-220 metre arasında değişmektedir (Aliağaoğlu ve Uzun, 2009).

Arazisinin %45'i orman, %8'i mera, %33'ü tarım arazisidir. Sulanan arazi miktarı 83582 hektardır. Balıkesir'in en yüksek olduğu nokta 2089 metre rakımlı Dursunbey ilçesinin Akdağ tepesidir. Önemli akarsuları Kocaçay, Madra Çayı, Simav Çayı, Atnos Çayı, Üzümcü Çayı, Gönen Çayı ve Kille Deresi'dir (Akkuş, 2001).

3.4 Jeolojik Yapısı

Balıkesir'in yapısını meydana getiren kayaçlar Paleozoik'ten Kuaterner'e kadar sıralanan birçok formasyondan oluşmaktadır.

Birinci zaman (Paleozoik) formasyonları; Temeli oluşturan bu birimler metamorfik şistler, karışık metamorfik seriler ve mermer, kristalize kireçtaşı ile dolomit'lerden meydana gelmektedir.

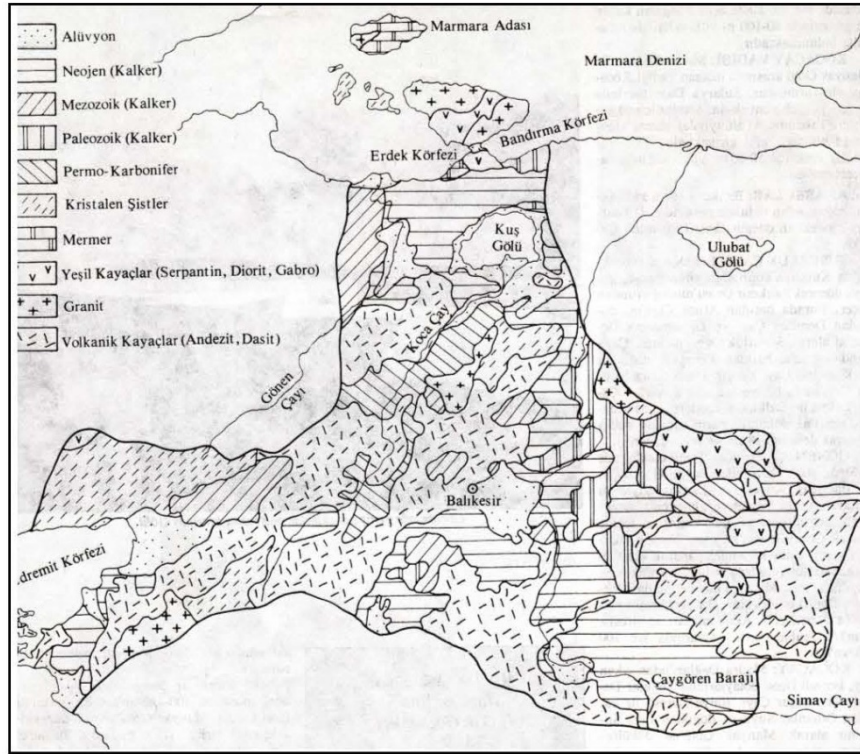
İkinci zaman (Mesozoyik) formasyonları; Bölgede Mesozoyik arazisi Jura kireçtaşları, Üst Kretase karmaşık (melanjlı) seriler, filişler ve ayrılmamış birimlerden oluşmaktadır. Ayrılmamış birimler içerisinde konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ve yer yer Permien yaşlı kireç taşları bulunmaktadır.

Üçüncü zaman (Tersiyer) formasyonları; Tersiyer arazisini oluşturan formasyonlar arasında Paleosen yaşlı granit iç püskürmeleri (üntrüzyonları) Neojen, yaşlı volkanik birimler ve yine Neojen yaşlı tortul kayaçlar yer almaktadır.

Dördüncü zaman (Kuaterner) formasyonları; Balıkesir'de en geç oluşuklar bu döneme aittir. Bu dönemde Balıkesir, Edremit, İvrindi, Sındırgı, Bigadiç, Gönen,

Manyas, Susurluk, Ergama ovalarının tabanları ile Simav Çayı, Kocaçay, Gönen Çayı gibi akarsular ve bunların kollarını oluşturan diğer akarsuların kısmen genişleyen vadi tabanlarını alüvyonlar örtmüş durumdadır (Güneş vd., 1999).

Balıkesir yöresinin kaya zeminini oluşturan genel jeolojik özellikleri incelendiğinde topoğrafyada %23 ile Kuaterner yaşta eski ve yeni alüvyonlar; %29 ile Üst Miyosen-Pliyosen yaşta Soma formasyonuna ait konglomeralar, kumtaşları, marn ile kireçtaşları; %34,6 ile Orta-Üst Miyosen yaşta Yuntdağ volkanitine ait lavlar, tüfler, silisleşmiş tüfler, aglomeralar ve laharların hakim olduğu görülmektedir. Geriye kalan %13,4'lük kısım ise Tersiyer'den yaşlı olan birimlere sahiptir (Tağıl, 2004).



Şekil 3.2: Balıkesir jeoloji haritası (Ağan,2017).

Prekambriyen'den bu yana değişik yaşta kayalara sahip Balıkesir ve civarında Paleozoik ve öncesi yaşlı başkalaşım (metamorfik) kayaları kayrak taşı olarak, Mesozoyik yaşlı kireçtaşları genelde agrega (mıcır) olarak, Paleozoik ve Mesozoyik yaşlı kireç taşları ise genellikle mermer olarak kullanılmaktadır. Tersiyer yaşlı magmatik kayalar cevherleşme kaynağının yanında yapı taşı-mermer olarak kullanılma özelliğine de sahiptirler (Ağan, 2017, Şekil 3.2).

Balıkesir merkezinin batısındaki Mirzabey, Karaoğlan, Aygören, Hacıilbey, Karesi, Dumlupınar, Dinkçiler Mahalleri ve batısındaki diğer yükseklikler andezitik seriden meydana gelmiştir. Andezitler daha çok yüzeyde görölmekle birlikte güneyde Baruthane deresi sırtları, Çallıbayır deresi ve Çınar deresi havzalarında ince yamaç örtüsü olarak, Kızpınar Mahallesi ve Çanakkale yolunda andezit seri, dik topoğrafyayı oluşturan sağlam, sert andezit tüf'ten oluşmaktadır. Merkezin güney ve doğusuna doğru Altıeylül, Eski Kuyumcular, Hisariçi, Kasaplar, Yıldırım, Gaziosmanpaşa, Plevne, Hasan Basri Çantay Mahalleri'nde yer yer kum ve çakıl katmanları bulunmaktadır. Güneydeki Ali Hikmet Paşa, Sakarya, Ege, Kayabey, Oruçgazi Mahalleleri ve kuzeyde Üçpınar Mahallesi'ne doğru neojen yaşlı seride kil seviyeleri arasında kum, çakıl, tüf ve aloera yer almaktadır (Ağan, 2017).

Genellikle sıralar halinde belli doğrultularda uzanan Balıkesir dağları granitli yapıdadır. Tebeşirli ve kömürlü arazileri çok azdır. Sadece Balya-Orhanlarda tebeşir madeni vardır. Bölge verimli araziler bakımından oldukça zengindir. Kapıdağı yarımadasının kuzey sahilleri, Çanakkale'den geçmekte olan Sarıçay ve Karanlıkdere sularının havzaları, Menderes, Tuzla, Koç Çayı havzalarının büyük bir kısmı, Truva arazisi, Balıkesir'in batısındaki Karadere ve Kazdağı'nın yüksek noktalarındaki Karabel, Balya, Pazarköy, Müstecap, İvrindi, Avşar köyleri havalisi, Balıkesir ovasının kuzey ve doğusundaki arazi ile Bigadiç ovasının doğu tarafı verimli arazilerdir. Balıkesir sınırlarındaki birçok yerde şifalı kaplıca ve ılıcalar bulunmaktadır. Bu durum arazilerin volkanik özellikte olduğunu göstermektedir (Mutaf, 1995).

3.5 Tarihçesi

Verimli topraklara sahip, elverişli bir iklimi olan Balıkesir coğrafi konumu, doğal güzellikleri ve jeolojik yapısıyla tarih öncesi ve tarihi dönemlerde birçok uygarlığa ev sahipliği yapmıştır. Çeşitli dönemlerde değişik kökenli insan topluluklarının istilasına ve göç hareketlerine sahne olan Balıkesir'in tarihçesi dört başlık altında toplanmıştır. Bunlar; Antik Çağ ve Roma Dönemi, Selçuklu Dönemi, Karesi Beyliği Dönemi ve Osmanlı Dönemidir.

3.5.1 Antik Çağ ve Roma Dönemi

Balıkesir ve çevresinde yer alan birçok höyük, mağara ve yerleşim yerinde yapılan arkeolojik kazılar bölge tarihinin M.Ö. 8000 yıllarına kadar uzandığı sonucunu ortaya koymuştur. Havran ilçesine 8 km uzaklıktaki İnboğazı mağaralarında Paleolitik, Neolitik ve Kalkolitik devirlerine ait kalıntılar bulunmuştur. Babaköy (Başpınar) kazılarında, Yortan mezarlığında, Ayvalık Dikili yolu üzerindeki Kaymak Tepe’de Bakır Çağı’na ait kalıntılar ve yerleşim yerine ulaşılmıştır (Akkuş, 2001). Antik döneme ait ortaya çıkarılan 8 höyük, 15 tümülüs, 13 yerleşim yeri, 10 iskân edilmiş mağara ve 8 büyük mezar, Balıkesir ve çevresinde M.Ö. 8000 ile M.Ö. 3000 yılları arasında insanların yerleşik olarak yaşadığını göstermektedir (Özşen, 2008).

Hitit yazılı kaynaklarında Anadolu’nun kuzeybatısında kurulduğu tahmin edilen Assuva memleketinin (Kınal,1991) antik çağdaki bilinen ismi Misya (Mysia)’dır (Uzunçarşılı, 2006). Bu bölgede yaşayan Mysisler Anadolu’ya Trakya ve Boğazlar üzerinden girmiş bir Thrak kabilesidir. İsmi bu kavimden alan Misya bugünkü Balıkesir’in tamamına yakınına, Manisa’nın kuzey kesimlerini, İzmir’in kuzey-batı bölümünü, Bursa’nın güneyini, Kütahya’nın batısını ve Çanakkale’nin doğu bölümlerini içerisine almaktaydı (Kıpçak, 2007).

Bağımsız bir devlet kuramayan Misyalılar sırasıyla Bitinya, Hitit, Frig, Pers, Büyük İskender ve Bergama krallıklarının egemenliği altında yaşamışlardır (Mutaf, 1995). Romalılarla müttefik olan Bergama Kralı Attalus Philometer’in ölmesiyle birlikte, M.Ö 129 tarihinde Bergama ile Misya toprakları Romalılara geçmiştir (Uzunçarşılı, 2006). Roma İmparatorluğu’nun M.S. 395 yılında Batı ve Doğu olarak ikiye ayrılmasıyla Balıkesir bölgesi uzun yıllar Doğu Roma İmparatorluğu (Bizans) yönetimi altında kalmıştır (Mansel, 1999).

İstanbul’un fethedilmesi için Emevi Halifesi Muaviye zamanında Anadolu’ya Müslüman Arap hareketleri başlamış ve Süfyan bin Avf komutasındaki Arap ordusu donanmasıyla birlikte İstanbul’u kuşatmıştır. Kuşatma sırasında Kapıdağ Yarımadası’na kadar ilerleyen Müslümanlarla ilk defa karşılaşan bölge M.S. 670-678 yılları arasında Arapların idaresinde kalmıştır (Mutaf, 1995).

3.5.2 Selçuklu Dönemi

1071 yılında Bizanslılarla yapılan Malazgirt Savaşının kazanılmasıyla Anadolu'nun kapısı Türklere açılmıştır. Bu savaşın ardından Anadolu'ya akınlarını arttıran Selçuklular 1075 yılında İznik'i alarak başkent yapmıştır (Durukan, 2003). Kutalmışoğlu Süleyman Şah'ın İznik'te devletini kurmasının ardından Sızık (Belkıs) ve Aydıncık (Edincik) fethedilerek, Çanakkale'ye kadar olan yerlerin Türk egemenliğine girmesi sağlanmıştır. Balıkesir de muhtemelen bu tarihlerde Selçukluların egemenliği altına girmiştir (Uzunçarşılı, 2006).

Kzykos 1080 tarihinde Süleyman Şah tarafından ele geçirilmiş, 1081 yılında Ulubat gölü kıyısında Bizanslılarla yapılan savaş sonucunda Manyas ve Kzykos Selçuklularda kalmıştır. 1092 yılında Melik Şah'ın ölümü üzerine Süleyman Şah oğlu I. İzzeddin Kılıç Arslan tahta çıkarak Marmara kıyılarını ve Edremit Körfezi'ne kadar olan yerleri almıştır (Akkuş, 2001).

İzmir ve çevresinde hakimiyet kuran Çaka Bey'in kızıyla evlenen Selçuklu Sultanı I. İzzeddin Kılıç Arslan'ın kayınpederiyle arası Bizans entrikaları sonucunda açılmıştır. 1093 yılında I. Kılıç Arslan'ın Çaka Bey'i öldürtmesi üzerine bölgedeki Türk egemenliği tehlikeye girmiştir. Yeni alınan topraklarda tam olarak yerleşme sağlanamadan yaşanan bu gelişmeler Bizans Devleti'nin toparlanmasını sağlamıştır. Bütün Batı Anadolu topraklarında olduğu gibi yaklaşık XIII. yüzyılın sonuna kadar Balıkesir de Bizans ile Türk kuvvetleri arasındaki mücadeleyi en etkili şekilde yaşamıştır (Küçükdağ, 2003).

Türk fetihlerine karşı Bizans Devleti'nin kışkırtmasıyla Anadolu'ya I. Haçlı Seferleri yapılmıştır. 1096-1099 yılları arasında devam eden seferler sonucunda Balıkesir ve civarı yeniden Bizanslıların eline geçmiştir (Durukan, 2003). Kaybedilen toprakların geri alınması için 1100 tarihlerinde Alaşehir ve Balıkesir'de ufak tefek Türk hareketleri olsa da bunlar etkili olamamıştır (Küçükdağ, 2003). 1175 tarihinde Eskişehir ovasında toplanan Türkmenler başta Denizli, Bergama ve Edremit olmak üzere Karia ve Mysia bölgelerine yayılmışlardır (Akkuş, 2001)

1206 yılından itibaren Selçuklular'ın uç beyliklerinden olan Türkmenler Mysia kentlerine ve özellikle Edremit Körfezi civarına akınlar yapmıştır. Akınlar sonucunda Bizanslıların çoğu bölgeyi terk ederek Türklere bırakmak zorunda

kalmıştır. 1260 yılında Moğol baskısından kaçan Türk kabileleri Batı Anadolu ve Marmara bölgelerine gelerek buralara yerleşmiştir. Türkmenlerin dışında Türk boylarına mensup birçok köylü, tüccar ve zanaatkar Türkistan'dan bu bölgeye göç etmiştir. Yaşanan göç hareketleri bölgenin Türkleşmesine büyük katkı sağlamıştır. İyice zayıflayan Selçuklu Devleti, merkeze uzak bölgelerin kontrolünü sağlayamamıştır. Yaşanan otorite boşluğu nedeniyle bu tarihten sonra Anadolu'nun değişik yerlerinde yirmiden fazla beylik ortaya çıkmıştır (Sevim ve Yücel, 1990). Beylikler, Selçuklu Devleti'nin Köseadağ Savaşı'nda Moğollara yenilmesinden sonraki süreçte bağımsızlıklarını ilan etmiştir (Akkuş, 2001).

3.5.3 Karesi Beyliği Dönemi

Selçuklu Devleti'nde Oğuz boylarından bazıları Anadolu'nun batısına yerleşerek buralarda "Uç Beylikleri" kurmuştur. Uç Beylikleri Devletin sınırlarını korumak ve Bizans içlerine akınlar düzenlemekle görevliydi. Bu beyliklerden biri de Küçük ve Büyük Mysia'da hakimiyet süren Karesi Beyliği'dir (Mutaf, 1995). Karesi Beyliği'nin kuruluş tarihi net olarak bilinmemekle beraber genellikle 1296 ve 1300 yılları kabul edilmektedir (Öden, 1999). Beyliğin kurucuları Kalem Bey (Kalem Şah) ile oğlu Karesi (Karası) Bey'dir. Karesi ailesinin ataları, ünlü bir Türkmen beyliği olan ve Sivas'ta uzun yıllar hüküm süren Danişmendli sülalesidir (Uzunçarşılı, 1969).

Kalem Bey ve oğlu Karesi Bey, Anadolu Selçuklu Devleti'nin güçsüzlüğünden faydalanıp Moğol baskısından kurtularak kendilerini korumak amacıyla Balıkesir'i beyliğin merkezi yapmıştır. Balıkesir merkezli beyliğin sınırları içerisinde Bergama, Sındırgı, Bigadiç, İvrindi, Fırt (Susurluk), Aydıncık (Edincik), Başgelenbe (Soma'da bir köy), Kemer Edremit (Burhaniye), Edremit, Ayazmend (Altınova), Bayramiç, Ayvacık, Ezine ve Balıkesir yakınlarındaki Mendehorya (Balıklı) yer almaktaydı. Beyliğin kısa süre içerisinde büyümesinde Moğol baskısından kaçan Türkmenler ile Dobruca'dan Ece Halil komutasında Gelibolu üzerinden gelen Saltuk Türkmenlerinin etkisi büyük olmuştur. Bu göçler bölgede yer alan Türk nüfusu da arttırmıştır (Uzunçarşılı, 1969).

Beyliğe katılan Türkmen Beyliklerinin de yardımıyla Karesi Bey, donanması ve ordusuyla zaman zaman Rumeli'ye akınlar düzenlemiştir. Karesi Beyliğinin donanması, bu yıllarda komşusu olan Osmanlı Beyliğinden daha güçlü durumdadır (Mutaf, 1995). Bölgedeki gücü ve etkisi azalan Bizans, 1302 yılında harekete geçerek Karesi Beyliği üzerine ücretli Alan kuvvetleriyle destekli Bizans ordusu göndermiştir. Başarısızlıkla sonuçlanan bu girişimden sonra bu kez Sicilya'dan getirilen paralı Katalan askerler Erdek'te karaya çıkmış ve Karesi ordusunun direncini kırarak Alaşehir'e kadar ilerlemişlerdir. Ancak Bizans imparatoru Katalan liderini öldürtünce, Katalanlar Bizans'a saldırmıştır. Bizans İmparatorluğu'nun başarısızlıkla sonuçlanan iki girişiminden sonra Karesi Beyliği bölgede hakimiyetini tekrar sağlamıştır (Öden, 1999).

Karesi Bey'in ölümünden sonra siyasal bütünlük bozularak beylik, birinin merkezi Bergama diğerinin merkezi Balıkesir olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Yahşi Bey Bergama'da hüküm sürerken diğer topraklar Demirhan Bey'e kalmış, Dursun Bey ise Osmanlı Sultanı Orhan Bey'e sığınmıştır (Durukan, 2003). Yahşi Bey'in ölümünden sonra yaşanan otorite boşluğunda Demirhan Bey'in yönetiminden memnun olmayanlar, Başta Yahşi Bey'in veziri Hacı İlbey olmak üzere Orhan Bey'in yanında bulunan Dursun Bey'i beyliğin idaresini almaya davet etmiştir (Öden, 1999). Dursun Bey teklifi kabul ederek Orhan Bey'le birlikte yardıma gelmiştir. Bergama Kalesi'ne sığınan Demirhan Bey'le konuşmak için yanına giden Dursun Bey kaleden atılan okla Demirhan Bey tarafından öldürülmüştür. Bunun üzerine halk ve ileri gelenler beyliğin Osmanlı'ya iltihakına karar vermişlerdir (Akkuş, 2001). Orhan Gazi 1345 yılında Karesi Beyliği topraklarını Osmanlı topraklarına katmıştır (Mutaf, 1995). Esir alınarak Bursa'ya götürülen Demirhan Bey iki yıl sonra vebadan ölmüştür (Akkuş, 2001).

3.5.4 Osmanlı Dönemi

Karesi Beyliği'nin katılımıyla henüz kuruluş aşamasında olan Osmanlı Devleti oldukça güçlenmiştir. Orhan Gazi Karesi'yi, Anadolu eyaletine bağlı sancak haline getirmiş ve adını değiştirmeden Karesi Sancağı yapmıştır (Uzunçarşılı, 1969). Oğlu Süleyman Paşa'ya bölgeyi ikta olarak vermiştir (Mercan, 2009). Hacı İlbey'i de ona vezir olarak tayin etmiştir. Ayrıca Karesi Beyliği'nin ileri gelen

komutanlarından Evrenos Bey, Ece Halil ve Gazi Fazıl Bey, Süleyman Paşa'nın yanında kalmıştır (Uzunçarşılı, 1969).

Orhan Gazi ve oğlu Süleyman Paşa, Rumeli sahillerinde Bizanslılara karşı tutunabilmek için Evrenos, Fazıl, Hacı İlbeyi ve Yakup Ece Beyler ile birlikte Rumeli'de ilk defa 1353 yılında Çimni (Çimpe) kalesini alarak burayı üst haline getirmiştir. 1354'te Gelibolu ve çevresini aldıktan sonra Tekirdağ, Çorlu ve Malkara taraflarını da Osmanlı topraklarına katmıştır (Mutaf, 1995).

Süleyman Paşa'nın 1356-1357 tarihlerinde vefatından sonra yerine I. Murad'ın oğlu Yakup Çelebi geçmiştir (Öden, 1999). Timur'un Anadolu'yu işgalinde Yıldırım Bayezid'in 1402'de Ankara'da yenilmesiyle duraklayan Osmanlı Devleti'nde kardeşler arasında taht kavgaları başlamıştır. Timur'un Anadolu'yu terk etmesiyle toparlanma sürecine girilmiştir (Mutaf, 1995). Yıldırım Bayezid Saruhan Beyliği'ni ele geçirdikten sonra Saruhan ve Karesi vilayetlerinin birleştirerek oğlu Ertuğrul'a vermiştir. Daha sonra ise Bayezid'in oğullarından İsa Bey Karesi Vilayetine tayin edilmiştir (Öden, 1999).

1817 yılına kadar Anadolu Eyaleti'ne bağlı Karesi Sancağı bu tarihlerde eyalet teşkilatında yapılan değişiklikle Hüdavendigâr ve Kocaeli adı verilen yeni bir eyalete bağlanmıştır (Ülker, 2003). 1841 yılında müstakil eyalet haline gelen Hüdavendigâr Eyaleti'ne geçen Karesi Sancağı, 1845'te Manisa Sancağı ile birleşerek Manisa Vilayetini oluşturmuştur (Akkuş, 2001). 1881 yılında Biga'nın ilhakıyla Karesi Vilayeti kurulmuştur. Vilayet 28 Haziran 1909' da müstakil mutasarrıflık durumuna geçmiştir (Uzunçarşılı, 1969).

15 Mayıs 1919'da Yunanlıların İzmir'e saldırdığı haberinin telgrafla Balıkesir'e ulaşmasının ardından Alaca Mescitte toplantılar yapılmış ve Redd-i İlhak Cemiyeti kurulmuştur. Yunanlılar 30 Haziran 1920'de Balıkesir'i işgal etmişlerdir. 6 Eylül 1922'de şehir kurtarılmıştır (Özdemir ve Yağcı, 2007). 1923'te sancakların il olmasıyla Karesi İli kurulmuştur. 1926 yılında ilin adı "Balıkesir" olarak değiştirilmiştir (Uzunçarşılı, 1969).

4. ÇALIŞMA KAPSAMINDA İNCELENEN CAMİLER

4.1 Kaya Bey Camisi

4.1.1 Konumu ve Çevresel Özellikleri

Cami; Balıkesir İli, Karesi İlçesi, Kayabey Mahallesi, 8414 (eski:352) ada, 13 (eski:34) parselde yer almaktadır. Cami avlusuna giriş parselin güneyindeki Türbe sokaktan, Cami içerisine giriş ise doğu ve batı cephesinden sağlanmaktadır. Parselin güneyi Türbe sokakla, batısı Sakarya caddesi ile çevrilidir. Parselin kuzey ve doğusunda Kaya Bey İlköğretim Okulu bulunmaktadır (Şekil 4.1).




Şekil 4.1: Kayabey Mahallesi Kaya Bey Camisini gösteren hava fotoğrafı (Google Earth 09.02.2019).

Parsel içerisinde caminin yanı sıra güney cephe bahçe duvarı girişine bitişik tescilli bir çeşme ve Kaya Bey ilköğretim okulu bahçe duvarına bitişik altıgen planlı üzeri kubbe ile örtülü tescilli Üçpınarlıoğlu türbesi bulunmaktadır. Parsel çevresinde genelde çok katlı yeni yapılar yer almaktadır.


4.1.2 Mülkiyet ve Koruma Durumu

Cami Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu'nun 15.06.1974 tarih ve 7870 sayılı kararı ile korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilmiştir. Aynı Kurulun 14.03.1986 tarih ve 2134 sayılı kararı ile A-59 envanter numarasıyla Caminin tescilinin devamına karar verilmiştir. Caminin ismi 1974 yılına ait tescil fişinde (Şekil 4.2) Çırpılı olarak geçmektedir.

İLİ	: BALIKESİR	
İLÇESİ	: MERKEZ	
ENVANTER NO.	: 54	
FOTOĞRAF	: 59	
ADRES	Çırpılı Camii Balıkesir.	CEPHE DÜZENİ :
KADASTRAL DURUM	352 Ada, 34 parsel	Giriş veya ön cephe :
KONUM	BAHÇE İÇİNDE	Diğer cepheler :
	SOKAK ÜZERİNDE	
CEVRESEL DURUM		
KORUMA DURUMU	GEREKLİ BAKIM VE ONARIM YAPILARAK KORUNMUŞ	CEPHE ELEMANLARI :
	BAKIM YAPILARAK KISMEN KORUNMUŞ	PLAN DÜZENİ :
	GEREKLİ BAKIM VE ONARIM YAPILMAMIŞ	PLAN ELEMANLARI :
ORJİNAL KULLANIM		ÜST ÖRTÜ :
BUGÜNKÜ KULLANIM		(Çatı biçimi, Örtü malzemesi, Saçak tipi)
İNŞAAT TEKNİĞİ		
YAPISAL DURUM	İYİ (ONARIM İSTEMEZ)	DEĞİŞİMLİK :
	Orta (Statik Durumu İyi Malzeme Açısından Onarım İster)	Ana Kitlede :
	Kötü (Statik Durum ve Malzeme Açısından Onarım İster)	Cephe Düzeninde :
	HARAP	Plan Düzeninde :
GÖRÜŞ		

Şekil 4.2: Kaya Bey Camisine ait tescil fişi (BKVKBKM arşivi).

Üçpınarlıoğlu Türbesi Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu'nun 15.06.1974 tarih ve 7870 sayılı kararı ile korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilmiştir. Taşınmaz Kültür ve Tabiat Varlıkları Yüksek Kurulu'nun 14.03.1986 tarih ve 2134 sayılı kararı ile A-60 envanter numarasıyla türbenin tescilinin devamına karar verilmiştir. Türbenin ismi 1974 yılına ait tescil fişinde (Şekil 4.3) Çırpılı olarak geçmektedir.

İli : BALIKESİR		
İlçesi : Merkez		
Envanter No. : 60		
Fotoğraf : 60		
Çırpılı		
ADRES	Türbe Sok. Türbe Sok.	CEPHE DÜZENİ : Giriş veya ön cephe :
KADASTRAL DURUM	352 Ada, 24 parsel.	Diğer cepheler :
KONUM	BAHÇE İÇİNDE SOKAK ÜZERİNDE	
CEVRESEL DURUM		
KORUMA DURUMU	GEREKLİ BAKIM VE ONARIM YAPILARAK KORUNMUŞ BAKIM YAPILARAK KISMEN KORUNMUŞ GEREKLİ BAKIM VE ONARIM YAPILMAMIŞ	CEPHE ELEMANLARI : PLAN DÜZENİ : PLAN ELEMANLARI :
ORJİNAL KULLANIM		ÜST ÖRTÜ : (Çatı biçimi, Örtü malzemesi, Saçak tipi)
BUGÜNKÜ KULLANIM		
İNŞAAT TEKNİĞİ		
YAPISAL DURUM	(İYİ (ONARIM İSTEMEZ) Orta (Statik Durumu İyi Malzeme Açısından Onarım İster) Kötü (Statik Durum ve Malzeme Açısından Onarım İster) HARAP	DEĞİŞMİŞLİK : Ana Kitlede : Cephe Düzeninde : Plan Düzeninde
GÖRÜŞ		

Şekil 4.3: Üçpınarlıoğlu Türbesine ait tescil fişi (BKVKBKM arşivi).

Yapıların koruma grubu Bursa Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 08.10.2009 tarih ve 5076 sayılı kararı ile 1.grup olarak belirlenmiştir. Mülkiyetleri Vakıflar Genel Müdürlüğü'ne aittir.

4.1.3 Tarihçesi

Caminin yapım tarihi net olarak bilinmese de 1471 yılının öncesindeki 15 yıllık bir dönem içinde yapıldığı tahmin edilmektedir. O yıllarda şehrin kuzey tarafında günümüzdeki adı Kayabey olan Oruçgazi Mahallesi'nde Candaroğullarından Kasım Bey'in oğlu Kaya Bey tarafından inşa ettirilmiştir. Mescit olarak inşa edilen Kayabey Camisinin inşa edildiği ve hatta Kaya Bey'in vefat ettiği yıllarda, caminin yakın çevresi bağ, bahçe ve tarla ile çevrilidir. Kaya Bey'in vakfiyesindeki ifadeye göre, vakfedilen tarlalardan birisi mescidin hemen bitişiğindedir. Mescidin etrafının boş olması nedeniyle cemaatinin olmaması ihtimalini düşünen bânî Kaya Bey, mescidin bitişiğine dokuz odadan oluşan bir ev yaptırmıştır. Dokuz odalı bu evde oturacak kişilerin mescide cemaat olacak kişilerden olmaları şartı konulmuştur (Sevim, 1994). Kaynaklarda bahsedilen camiye bitişik olarak yapılan dokuz odalı ev günümüze kadar ulaşamamıştır. Yapılan araştırmalarda bahsedilen bu eve ilişkin fotoğraf ve belgelere rastlanılmamıştır.

Mescit daha sonraları büyük olasılıkla vakıf gelirlerinin de artmasıyla 1593 tarihinde Sultan III. Murad'ın emriyle minber eklenerek camiye çevrilmiştir. Böylece Yıldırım ve Zağnos Paşa Camisinden sonra şehirde cuma namazı kılınabilen üçüncü cami haline gelmiştir. XVIII. yüzyıla ait belgelerde caminin ismi Kaya Bey Camii olarak geçmektedir (Sevim, 1994).

Caminin doğu giriş kapısı üzerinde mermer malzeme üzerine, ilk altı satırı iki kartuşa bölünerek ve yedi satır olacak şekilde, kabartma tekniği kullanılarak, celi ta'lik yazı türüyle Osmanlı Türkçesi ile yazılmış bir kitabe bulunmaktadır (Sözlü, 2014, Şekil 4.4).

- ۱- حضرت عبد الحمید خان دیانتپورک \ سایه سنده بو قیا بک جامعی اولندی تمام
- ۲- کائنات آوازه تکبیر ایله اولدقجه شان \ رونف انداز سریر سلطنت اولسون مدام
- ۳- روحبخشای لوا محمد علی بک بنده سی \ ایلدی انشا سنه بو سجده کاهک سعی تام
- ۴- مظهرینتله خدانک فیض بی پایاننه \ شادکام اولسون ایکی عالمده بر وفق مراد
- ۵- زاتنه پیرو اولوب جدا حمیتپوران \ قیلدیلر از هر جهت بزل نقود اهتمام
- ۶- جمله سی نزد اوله مشکور العمل \ (من بنی) سر یله اولسونلر فریح و شادکام
- ۷- کوهر اسا پرلادنتارخی حسبی خامه دن ۱۳۲۵ کتبه حازم غفرله حقا عونیه بو جمع اولدی مقرون ختام

Şekil 4.4: Kaya Bey Camisi kitabe metni (Sözlü, 2014).

Mermer kitabeye (Şekil 4.5) göre caminin inşası 1907 yılında II. Abdülhamid'in sayesinde tamamlanmıştır. Muhtemelen 1898 tarihli büyük Balıkesir depreminde birçok yapı gibi hasar gören cami padişahın da yardımıyla tamir ettirilmiştir (Mutaf, 1996).



Şekil 4.5: Kaya Bey Cami giriş kapısı ve üzerindeki mermer kitabe.

Kitabenin okunuşu:

- 1- Hazret-i Abdülhamid Han-ı diyanetperver'in / Sayesinde bu Kaya Bey Camii oldu tamam
- 2- Kainatavaz tekbir ile oldukça şad / Revnakendaz serîr-i saltanat'da olsun müdâm
- 3- Ruhbahşa-i Liva Mehmed Ali Beğ bende'si / Eyledi inşasına bu secdegâh'ın sa'i tam
- 4- Mazhariyetle Hüdâ'nın feyz-i bî pâyânına / Şâh-ı gâm olsun iki âlemde bir vıfk-ı merâm
- 5- Zâtına peyru olup cüda hamiyetperverân / Kıldılar ezher-i hamiyet bezl-i nukûd ihtimam
- 6- Cümlesi nezd-i Hudâ'da ola meşkûr'al amel / "Men Bena" sırrıyla olsunlar darih ve şâd-ı gam
- 7- Gevherasa parladı tarih hasbi, kalem'den / 1325 Hak'ın avniyle bu cami oldu makrun-ı hitam (1907) Ketebe gaffur el hazım (Eren, 1990).

Kitabenin açıklaması:

- 1- Dinimizin koruyucusu Abdülhamid Hazretlerinin, sayesinde bu Kayabey Camii tamamlandı
- 2- Bu camide “Allah-hü ekber!” sesleri yükseldikçe, O da hükümdarlık makamında devamlı otursun
- 3- Vilayetimizi güzelce yöneten mutasarrıf Mehmet Ali Bey, bu caminin yapılmasında tam bir gayret gösterdi
- 4- Allah’ın sonsuz rahmet ve bereketine sahip olduğca, O dünyada ve ahirette isteklerine ulaşsın, mutlu olsun
- 5- Onun önderliğinde gayretli hayırseverler, paralarını ve emeklerini bol bol bağışladır
- 6- Cümlesi, ettikleri hayırın sevabına ulaşsın, “Ben onlar için cennet’te köşk yaparım” müjdesiyle sevinler
- 7- Ey Hasbi, kaleminden cevher gibi tarih parladı, bu caminin yapımı Allah’ın yardımı ile 1325’de bitti

1907 (Eren, 1990).

Kitabenin açıklamasından Kaya Bey Camisinin H. 1325 / M.1907 yılında Sultan II. Abdülhamit Han sayesinde tamir ettirildiği, tamir edilmesinde Mutasarrıf Ali Bey’in büyük gayretlerinin olduğu anlaşılmaktadır. Kitabenin şairi Hasbi Efendi, hattatı Hâzim Efendidir (Sözlü, 2014).

1960 yıllarına ait Vakıf Eski Eser fişinde (Şekil 4.6) caminin H. 876 tarihinde inşa edildiği, H.1325 yılında esaslı onarım geçirdiği belirtilmektedir. Ayrıca caminin çatısının çökerek dört duvarının kaldığından, H.1325 yılında esastan onarım geçirdiği için barok tesirini tamamen yitirdiğinden ve bu tarihte minaresinin olmadığından bahsedilmektedir (Şekil 4.7).

Caminin kuzeyinde konumlanmış Üçpınarlıoğlu Türbesi kullanılan malzeme ve yapım tekniği açısından Erken Osmanlı dönemine tarihlendirilmektedir. Yapı üzerinde özgün bir kitabe bulunmamaktadır. Güney cephesindeki Türkçe olarak yazılı mermer kitabe “Hayrüddin Hoca Efendi Üçpınarlıoğlu Fatih Sultan Mehmed ile oğlu Sultan Beyazıd devirlerini yaşamış, ulu bilginlerden Kutb-ül Arifindedir. Hicri-886 Miladi-1481” yazmaktadır (Şekil 4.8).

Vilayeti : BALIKESİR Vakıf Eski Eser Fişi Dosya No. :
Karası : (Bu fişinle diğer vakıfların tasvirleri Kütüphane ve Arşiv F.No. :
Nahiyesi : (Bu fişinle diğer vakıfların tasvirleri Kütüphane ve Arşiv F.No. :)

Eserin adı : KAYABEY CAMII (Balıkesir Camii)
Bulunduğu yer : (Eski ad, sokak, köy, beld. No. 1) Hacı Ömerbey mahallesinde.

Yapıldığı tarih ve devri : 876-H. da iması 1395 H. de son onarımdır.

Bahsi :
Vakfı :
Mimar ve sanatçı :
Kıtabı : (Eski adları gör. tasvirler) Talik yazı ile yazılmış yedi beyitten ibaret bir kitabesi vardır.1395 H. Mahalli teftişteki vakıfların Kütüphane ve Arşiv F.No. :
Eserin sınırları : Binanın ve sahasında bulunan üç panarlıoğlunun türbesinin yanındaki okul binası bahçesine-İbrik adınak üzere Vakıflar İdarəsi tarafından hasarlı ve onarılmış olduğu görülmüştür. Çatısı çökmeğe dört duvarı kalmıştır.1395 H.de sonatan onarılmış için barak temeli tamamen kaybolmuştur. Minaresi yoktur. Diğ avlu duvarına bitişik bir geçit görülmektedir. Yanındaki üç panarlıoğlu türbesi ile yanındaki Ayaz Paşa oğlu mezarı ile caminin kitabesi muhafaza edilmiştir.

Eserin onarıldığı tarihler :
Onaranlar :
Onaranlar :
Eserin bugünkü durumu :

Tapu ve kadastro kaydı : (Eski adları gör. tasvirler)

Çevrenin hakkında bilgiler : (Eski adları gör. tasvirler)

Bu eser için hazırlanan
A - Fotoğraf adedi
B - Foto. kesi. sayfa adedi.

Notlar : 876 H. tarihli vakfiyesine göre Kayabey adında bir satın iki oğlu ile üç kölesi vardır. Oğulları Kayabey ile İskenderbeydir. Köleleri ise Abdullah oğlu beykadem Tescilli yapan Göden geçiren Şimşet ve Karacabeydir.
Mühür / / 196
İmza : Mühür / / 196



Şekil 4.6: Kaya Bey Cami Vakıf Eski Eser fişi (BKVKBK arşivi).

Şekil 4.7: Kaya Bey Cami minaresinin günümüzdeki durumu.

Üçpınarlıoğlu Hayreddin Efendinin ilim adamlığının yanı sıra büyük bir manevi şahsiyet olduğunun en büyük göstergesi 1629 tarihli bir belgede kendisinden “Kutb’ül-Arifin” ve “Şeyh” diye bahsedilmesidir. Balıkesir’de bulunduğu sırada muhtemelen Kaya Bey Cami civarında bir zaviye yaptırmıştır. Üçpınar ve Çayırhisar köylerinin gelirlerini de buranın hizmetlerinin iyi yürüyebilmesi için vakfetmiştir (Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü arşivi).



Şekil 4.8: Üçpınarlıoğlu Türbesi güney cephesindeki Türkçe yazılı özgün olmayan kitabe.

Türbenin içerisinde 978 Hicri tarihli bir mezar bulunmaktadır ki bunun, Ayaspaşa oğlu Mahmut Bey'e ait olduğu söylenir (Erken, 1977). Sabih Erken her ne kadar türbe içerisinde H.978 tarihli bir mezar taşı olduğunu söylese de günümüzde türbe içerisinde mezar taşı yoktur. Mezar taşı türbenin dışında giriş kapısına yakın bir yerde bulunmaktadır (Şekil 4.9).

Mezar taşı mermer malzemeye kabartma tekniğiyle celi sülüs yazı türüyle Arapça yazılmıştır. Üstüvani formlu (silindirik) taşın yüzeyine üç satır halinde hakkedilmiştir. Yazı Erken Osmanlı dönemi celi sülüs üslubunu yansıtmakta olup Bursa-Edirne-İstanbul çevresinde gelişen karaktere sahiptir (Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü arşivi).



Şekil 4.9: Ayas Paşa'nın oğlu Mahmud Bey'e ait mezar taşı.

Metni:

- 1- Kad intekale'l- merhûm el-mağfûr
- 2-Mahmûd Bey bin Ayas Paşa fî evâyili
- 3-Şehri Receb sene semânin ve seb'ine ve tis'imie

Anlamı: Rahmete ve mağfirete ulaşmış Ayas Paşa'nın oğlu Mahmud Bey, H.978/ M.1570 yılının Receb ayının başlarında ahire göçmüştür (Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü arşivi).

4.1.4 Eski Fotoğrafları

Caminin 1974 yılına ait fotoğraflarında doğu ve batı cephelerinin sıvasız olduğu görülmektedir (Şekil 4.10). Beden duvarları kaba yonu taş ile örülmüştür. Bu tarihte caminin minaresi bulunmamaktadır. Cami parcelini çevreleyen bahçe duvarı ile parcelin güneyinde Türbe sokağa cepheli içinde tuvalet, abdesthane ve gasil hane bulunan tek katlı yapı bu tarihte henüz inşa edilmemiştir. Günümüzde türbenin giriş kapısına yakın bir yerde bulunan mezar taşı fotoğraflarda yer almamaktadır.



Şekil 4.10: Kaya Bey Cami doğu ve güney cepheleri 1974 tarihli fotoğraf (BKVKBK arşivi).



Şekil 4.11: Kaya Bey Cami batı ve güney cepheleri 1974 tarihli fotoğraf (BKVKBK arşivi).

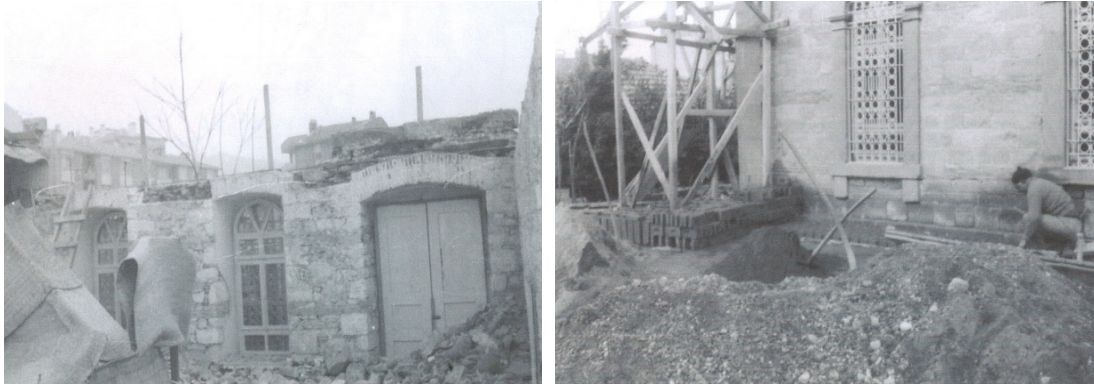
4.1.5 Geçirdiği Onarımlar

Cami, Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü arşiv kayıtlarına göre 1915 ve 1986 yıllarında esaslı onarım geçirmiştir. Yapılan onarımlara ilişkin herhangi bir kitabe veya belgeye rastlanılmamıştır. Ancak 1986 yılında yapılan onarım ve onarım sonrasında ilişkin detaylı fotoğraflar bulunmaktadır (Şekil 4.12, 4.13 ve 4.14).

Fotoğraflarda yapılan esaslı onarım sırasında caminin çatısının tamamen kaldırıldığı görülmektedir. Bütün iç ve dış duvarlarda sıva rasпасı yapılmıştır. Pencere ve kapıların kemerli üst başlıkları hizasına kadar beden duvarları yıkılmış ve yeniden örülmüştür. Yıkılan beden duvarı taşları cami içerisinde yığıntı halinde bulunmaktadır.



Şekil 4.12: Kaya Bey Camisinin 1986 yılında yapılan esaslı onarımda içerden görünümü (BVBM arşivi).



Şekil 4.13: Kaya Bey Camisinin 1986 yılında yapılan esaslı onarımda içerden ve güney cephesinden görünümü (BVBM arşivi).



Şekil 4.14: Kaya Bey Camisi yıkılan duvarların yeniden örülmesi (1986 tarihli fotoğraf BVBM arşivi).

Onarım esnasında sökülen caminin çatısı dört yöne eğimli kırma çatı ile örtülmüş ve alaturka kiremit ile kaplanmıştır (Şekil 4.15). Çatı ve tavan ahşapları yenilenmiştir. Batı, doğu ve kuzey cepheleri sıvanıp bej rengine boyanmıştır. Güney cephesinde ise derzleme yapılmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.15: Kaya Bey Camisinin 1986 tarihli onarım sonrası doğu cephesi ve çatısı (BVBM arşivi).

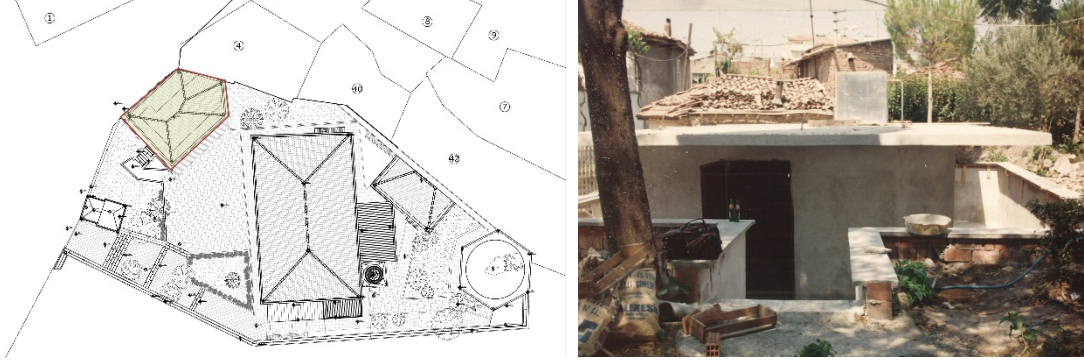


Şekil 4.16: Kaya Bey Camisinin 1986 tarihli onarım sonrası güney ve kuzey cepheleri (BVBM arşivi).

4.1.6 Değişmişlik ve Müdahaleler

Cami ve bahçesindeki türbeye tarihi net olarak bilinmeyen dönemlerde çeşitli eklentiler yapılmıştır. İzin alınmaksızın yapılan ve cami ile türbenin özgün yapısına uygun olmayan bu müdahaleler Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2008 yılında hazırlatılan rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinde belgelenmiştir. 2018 yılında başlayan ve caminin incelendiği tarihte hala devam etmekte olan restorasyon uygulaması doğrultusunda özgün olmayan bu müdahaleler kaldırılmıştır.

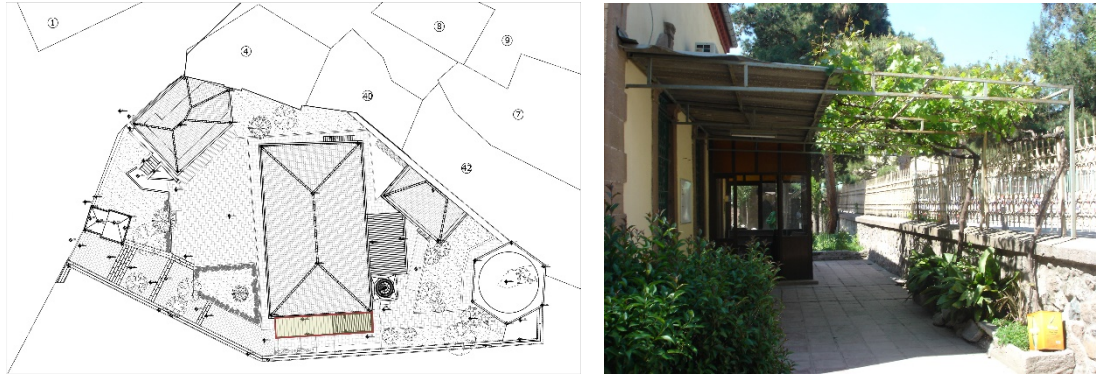
Caminin tuvalet, abdesthane ve gasil hane ihtiyacını karşılamak için cami parselinin güney doğu köşesine yapılmak üzere 1990 yılında Vakıflar Genel Müdürlüğüne proje hazırlanmıştır (Şekil 4.17). Hazırlanan proje Bursa Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunca onaylanmış ve projenin uygulaması 1991 yılında yapılmıştır (BKVKBK arşivi).



Şekil 4.17: Kaya Bey Cami bahçesindeki tuvalet, abdesthane-gasil hanenin rölövedeki yeri ve 1991 tarihindeki inşaat fotoğrafı (BKVKBK arşivi).

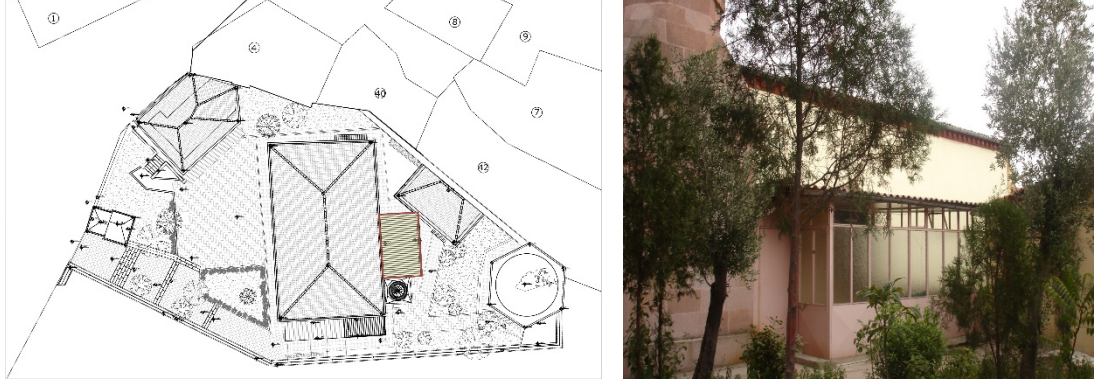
Caminin doğu cephesine üzeri asbest elyaf oluklu levha ile örtülü demir taşıyıcılı sundurma yapılmıştır. Tüm cepheyi kapatan sundurmanın bittiği yerde, giriş kapısı önüne alüminyum konstrüksiyonlu, cam bölmeli, içerisinde ayakkabılıklar bulunan tek katlı rüzgarlık eklenmiştir (Şekil 4.18). Cephenin algılanmasını olumsuz yönde etkileyen bu eklentiler Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2018 yılında başlatılan restorasyon çalışmaları kapsamında kaldırılmıştır.

Caminin kuzey cephesine ve minaresine bitişik olarak üzeri asbest elyaf oluklu levha ile örtülü, demir konstrüksiyonlu, cam bölmeli tek kattan oluşan kadınlar mahfili olarak kullanılan bölüm eklenmiştir (Şekil 4.19).



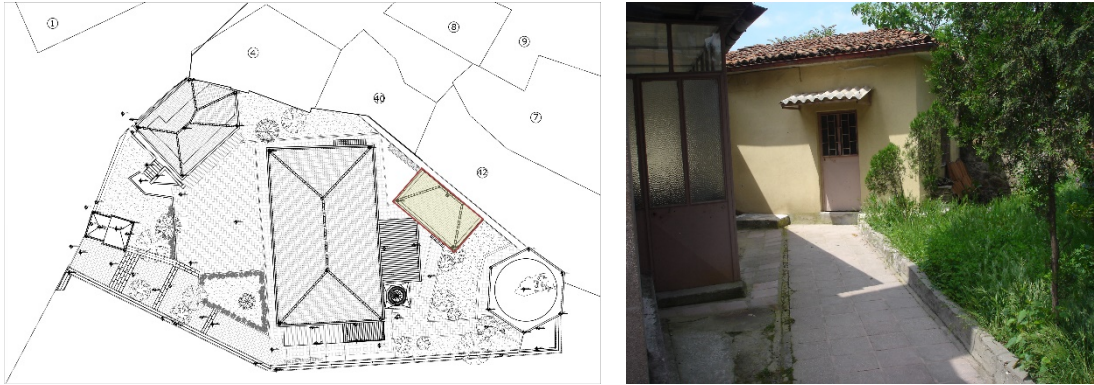
Şekil 4.18: Kaya Bey Camisinin doğu cephesine eklenen rüzgarlık ve sundurmanın rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).

Tek kattan oluşan caminin içerisinde kadınların namaz kılacağı bir bölüm olmadığı için yapıldığı düşünülen bu eklenti Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğünce 2018 yılında başlatılan restorasyon çalışmaları kapsamında kaldırılmıştır.



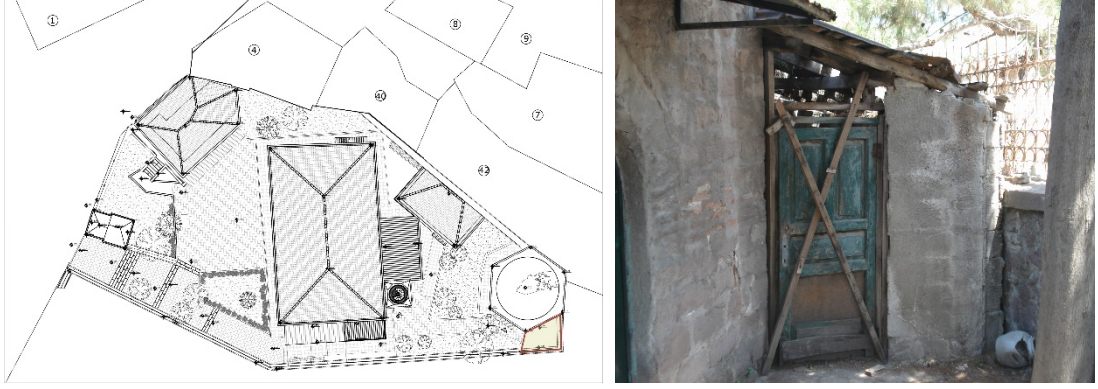
Şekil 4.19: Kaya Bey Camisinin kuzey cephesine eklenen kadınlar mahfili olarak kullanılan bölümün rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).

Cami parselinin kuzey batı bahçe duvarına bitişik 7.2 x 4 m ebatlarında tek katlı yapı inşa edilmiştir (Şekil 4.20). Betonarme olarak inşa edilen yapının üzeri üç yöne eğimli kırma çatı ile örtülüdür. Çatısı alaturka kiremitle kaplıdır. Kuran kursu olarak kullanılmıştır. Cami ve türbe arasındaki alana izinsiz olarak yapılan bu eklenti Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğünce 2018 yılında başlatılan restorasyon çalışmaları kapsamında kaldırılmıştır.



Şekil 4.20: Kaya Bey Cami bahçesine yapılan kuran kursunun rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).

Caminin kuzey doğu köşesindeki Üçpınarlıoğlu türbesinin kuzey doğu beden duvarı ile parselin bahçe duvarı arasında kalan bölümün önü kapatılarak kömürlüğe dönüştürülmüştür (Şekil 4.21). Türbenin kuzeydoğu cephesini tamamen kapatan bu eklenti Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğünce 2018 yılında başlatılan restorasyon çalışmaları kapsamında kaldırılmıştır.



Şekil 4.21: Kaya Bey Cami bahçesindeki türbeye eklenen kömürlük (BVBM arşivi 2008 tarihli fotoğraf).

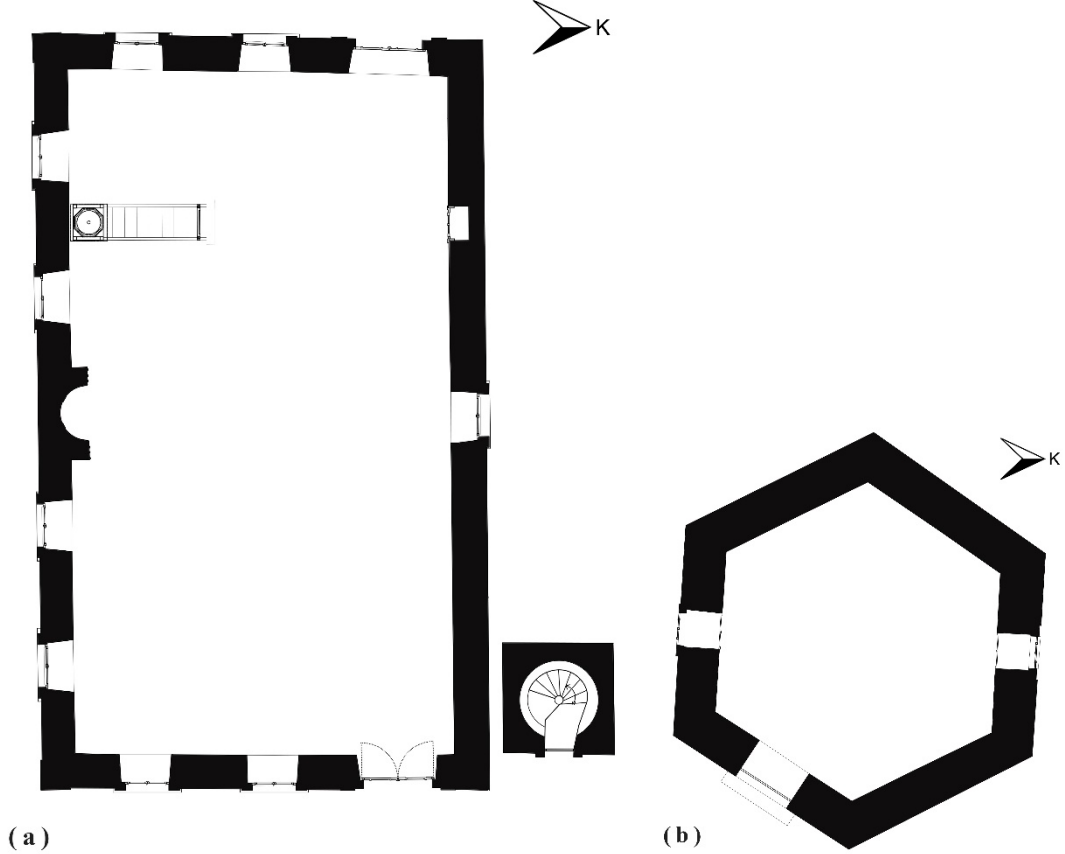
Caminin güney batı köşesine Bursa Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun izni ile 1991 yılında tek katlı, betonarme taşıyıcı sistemli, üzeri alaturka kiremit kaplı kırma çatı ile örtülü tuvalet, abdesthane ve gasil hane eklenmiştir (Şekil 4.22). 2009 yılında Bursa Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından onaylanan restorasyon projesinde kaldırılarak yerin altına alınması düşünülen eklenti caminin incelendiği 28.11.2018 tarihinde yerinde mevcuttur. Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü yetkililerince yapılan görüşmede onaylı restorasyon projesindeki tuvaletin yapılmasından vazgeçildiği belirtilmiştir. Mevcut tuvalet basit onarım yapılarak kullanılmaya devam edilecektir.



Şekil 4.22: Kaya Bey Cami bahçesindeki mevcut haliyle korunacak tuvaletler.

4.1.7 Plan Tipi ve Mimari Özellikleri

Tek kattan oluşan Cami doğu-batı doğrultusunda dikdörtgen planlı olarak inşa edilmiştir (Şekil 4.23). Boyutları dıştan 10.5 m x 17.7 m'dir. Ana girişi doğu cephesinden çift kanatlı ahşap kapıdan sağlanmaktadır. Giriş kapısının karşısında aynı aks üzerinde batı cephesinden girişi sağlayan ikinci bir ahşap kapı yer almaktadır.



Şekil 4.23: (a) Kaya Bey Cami planı, (b) Üçpınarlıoğlu Türbesi planı (BVBM arşivi).

Dikdörtgen planlı harimin güney cephesinde harim içine doğru çıkıntı yapmış yarım daire kesitli mihrap nişi yer alır. Yarım daire kavsaralı mihrap, dikdörtgen bir çerçeve içine alınmıştır. Mihrabın iki yanında eş aralıklarla yerleştirilmiş, içten düz ve dıştan yuvarlak kemerli, dışta daha büyültülmüş olan ikişer ahşap dikdörtgen pencere bulunmaktadır. Mihrabın doğusundaki iki pencere arasında ahşap minber yer almaktadır. Tek hacimden oluşan iç mekânda tavan düz ahşap kaplama ile kapatılmıştır. Tavanın ortasında ahşap süslemesi vardır. Tavan yüksekliği 5.5 m, mahya yüksekliği ise 7.5 m'dir. İç duvarlar sıvalı ve üzeri boyalıdır. Zemin döşemesi ahşaptır.

Yapının üzeri dört yöne eğimli ahşap kırma çatı ile örtülüdür. İçerde mihrap ile aynı hizasındaki kuzey cephe penceresi üzerine gelecek şekilde tavani desteklemek amacıyla yatay makas yapılmıştır. Çatının üzeri alaturka kiremit ile kaplıdır.



Şekil 4.24: Kaya Bey Camisi harimden görünüşü.

Caminin kuzeydoğu köşesinde cami ile arasında yaklaşık 25 cm mesafe bulunan minare yer almaktadır. Tek şerefeli minarenin kenarları 2.6 m olan kare kaide üzerine oturmaktadır. Gövdesi 1.8 m çapında daire formunda olup yonu taşından inşa edilmiştir. Minareye giriş doğu cephesindeki tek kanatlı ahşap kapı ile sağlanmaktadır. Minarenin şerefesi gövdesinden yaklaşık 60 cm çıkma yapmaktadır. Ahşap konstrüksiyonlu külahın üzeri kurşun ile kaplıdır. Külah üzerinde yer alan alemin malzemesi bakırdır.

Caminin giriş (doğu) cephesi, kemerli giriş kapısı ve kapının sol yanında kemerli ve yerden yaklaşık 1 m yükseklikten başlayan iki pencere açıklığı yerleştirilerek düzenlenmiştir (Şekil 4.25). Kemerli giriş kapısının çevresi üzeri silmeli dikdörtgen söve taşı ile dönülmüş, üst silme ve kemer arasında kalan bölüme kitabe yerleştirilmiştir. Kemerli pencere ve kapı açıklıklarının üzerindeki kilit taşları ile kenarlarda söve üzerinde kolon başı silme çıkıntılar süsleme amaçlı yapılmıştır. Kapı açıklığı içinde özgün çift kanatlı ahşap doğrama, pencere açıklıkları içinde ise ahşap pencere doğraması önünde ferforje korkuluk vardır. Yine süsleme amacıyla çatı bitişlerine dış sırası motifli saçak korniş ve cephenin sol yan kenarına yonu taşı köşe elemanları getirilmiştir. Bu cephenin üzeri sıvalı ve boyalıdır.



Şekil 4.25: Kaya Bey Cami doğu cephesi.

Batı cephenin düzeni doğu cephe ile aynıdır. Doğu cephesinde yer alan çift kanatlı ahşap kapı ile aynı aksta ve nitelikte camiye girişi sağlayan bir kapı bulunmaktadır (Şekil 4.26). Ancak bu kapının üzerinde kitabe yoktur. Kapının sağında yerden yaklaşık 1 m yükseklikten başlayan kemerli iki adet ahşap doğramalı, demir korkuluklu, yonu taşı söveli pencereler yer almaktadır. Cephenin üzeri sıvalı ve boyalıdır.



Şekil 4.26: Kaya Bey Cami batı cephesi.



Şekil 4.27: Kaya Bey Cami çevresindeki çok katlı yapılaşma.

Kuzey cephe üzerinde güney cephedeki mihrapla aynı hizada bir pencere bulunmaktadır (Şekil 4.28). Kemerli pencere açıklığının üzerindeki kilit taşı ile kenarlarda söve üzerinde kolon başı silme çıkıntılar süsleme amaçlı yapılmıştır. Pencere ahşap doğramalı ve demir korkulukludur. Cephenin üzeri sıvalı ve boyalıdır. Cephenin köşeleri yonu taşı ile bitirilmiştir. Bu cephede doğu cepheyle birleşim noktasında Cami ile arasında yaklaşık 25 cm mesafe bulunan minare yer almaktadır.



Şekil 4.28: Kaya Bey Cami kuzey cephesi.

Güney cephesinde mihrabın sağında ve solunda simetrik olarak yerleştirilmiş 2'şer adet olmak üzere toplamda 4 adet pencere yer almaktadır (Şekil 4.29). Bu pencereler diğer cephelerdeki pencerelerle aynı özelliklere sahiptir. Ahşap doğramalı, yonu taşı söveli ve demir korkulukludur. Bu cephe sıvasız bırakıldığı için taş ve tuğla almaşık duvar örgüsü görülebilmektedir. Cephenin köşelerinde kesme yonu taşı süslemeler bulunmaktadır.



Şekil 4.29: Kaya Bey Cami güney cephesi.

Üçpınarlıoğlu Türbesi altıgen planlı üzeri kubbe ile örtülü tek kattan oluşan bir yapıdır (Şekil 4.30). Dış kenarları eşit olup 4.2 m'dir. Kubbe yüksekliği içten 5.7 m dıştan ise 6.2 m'dir. Türbeye giriş doğu cephesinden ahşap bir kapıyla sağlanmaktadır. Kapı açıklığı tuğla örgülü sivri kemerle geçilmiştir. Türbenin içerisinde yan yana bulunan 5 adet mezar vardır. İç duvarları özgününde sıvalı ve boyalıdır. Türbenin incelendiği 28.11.2018 tarihinde restorasyon çalışmaları kapsamında iç duvarlarda sıva raspası yapılmıştır. Restorasyon projesi doğrultusunda duvarlar yeniden sıvanıp boyanacaktır.



Şekil 4.30: Üçpınarlıoğlu Türbesi batı ve güney cepheleri.

Kuzey ve güney cephelerinde kareye yakın ölçülerde etrafı taş söveli, üzeri tuğla örgülü sivri kemerli, ahşap doğrama pencereler bulunmaktadır. Pencerelerin önünde lokma demir parmaklıklar vardır. Tüm cepheler sıvasız olarak bırakılmıştır. Taş ve tuğla almaşık duvar örgüsü net olarak okunmaktadır. Yapının üst bölümü kirpi saçak ile bitirilmiştir (Şekil 4.31).



Şekil 4.31: Üçpınarlıoğlu Türbesi restorasyon öncesi ve sonrası.

Restorasyon öncesinde türbenin kubbesi beton şap üzeri zift ile boyalıyken restorasyon projesi doğrultusunda kubbe alaturka kiremit ile kaplanmıştır. Türbenin kotu düşürülerek yeniden düzenlenmiştir.



Şekil 4.32: Üçpınarlıoğlu Türbesi içindeki sandukalar.

4.1.8 Yapım Tekniği ve Kullanılan Malzemeler

Kaya Bey Camisi yığma sistemde inşa edilmiştir. Duvar kalınlıkları 80 cm olup 5.8 m yüksekliğindedir. Sıvasız bırakılan güney cephesindeki duvar yonu taşı ve tuğla almaşık teknikte örülmüştür. Yonu taşı arasına 80 cm aralıklarla 3 sıra tuğla konulmuştur. Duvarda 5 adet tuğla sırası vardır. Diğer cepheler sıvalı ve boyalı olduğu için duvar örgüsü bilinmemektedir. Sadece kuzey cephesinde minarenin bulunduğu bölümde duvar içten sıvalı olmadığı için duvarın örgüsü okunabilmektedir. Burada moloz ve kaba yonu taşı birlikte kullanılmıştır (Şekil 4.33). Yer yer tuğla ve ahşap hatıl da bulunmaktadır. İç duvarlar sıvalı ve boyalıdır. Kapı ve pencere açıklıkları kemerle geçilmiştir. Açıklıkların çevresi taş sövelidir. Pencere önlerindeki korkuluklar demir ferforjedir.

Restorasyon çalışmaları kapsamında mihrapta yapılan raspa sonrası mihrap çevresinin kaba yonu taş ile örüldüğü kavsara kısmının ise tuğla malzemeden

yapıldığı anlaşılmıştır. Tavan kaplaması ve yer döşemesi ahşaptır. Saçak silmesinde tuğla kullanılmıştır. Dört yöne eğimli ahşap kırma çatısının üzeri alaturka kiremitle örtülüdür.



Şekil 4.33: (a) Kaya Bey Cami kuzey beden duvarı örgüsü, (b) Mihrapta yapılan raspa sonrası ortaya çıkan tuğla ve taş örgüsü.

Minarenin kaidesi, pabucu, gövdesi ve şerefesinde yonu taşı kullanılmıştır. Külâhı ahşap taşıyıcı sistemle inşa edilmiş ve üzeri kurşun ile kaplanmıştır.

Türbe yığma sistemde, kaba yonu taşı ve tuğla almaşık duvar örgüsüyle inşa edilmiştir. 85 cm'lik duvar duvarlarında bir adet tuğla sırası kullanılmıştır (Şekil 4.34). Pencereleri ve kapısı ahşap doğramadır. Pencere açıklığı tuğla malzemeli sivri kemerle geçilmiştir. Pencere açıklığının etrafında taş söve bulunmaktadır. İç duvarları sıvalı ve boyalıdır. Türbenin incelendiği 28.11.2018 tarihinde restorasyon çalışmaları kapsamında iç duvarlar sıva rاسبası yapıldığından sıvasızdır. Saçak silmesinde tuğla kullanılmıştır. Türbenin kubbesi restorasyon projesi doğrultusunda alaturka kiremit ile kaplanmıştır.



Şekil 4.34: (a) Üçpınarlıoğlu Türbesi kubbeyi taşıyan kemerler (b) beden duvarı örgüsü.

4.2 İbrahim Bey Camisi

4.2.1 Konumu ve Çevresel Özellikleri

Cami; Balıkesir İli, Karesi İlçesi, Hisariçi Mahallesi, 833 (eski:309) ada, 4 (eski:56) parselde yer almaktadır (Şekil 4.35). Cami avlusuna giriş parselin doğusundaki 1. Alaca sokaktan, Cami içerisine giriş ise kuzey cephesinden sağlanmaktadır. Parselin güneyi Yaymacılar caddesi ile, doğusu 1. Alaca sokakla çevrilidir. Parselin kuzey ve batısında yeni yapılar bulunmaktadır.




Şekil 4.35: Hisariçi Mahallesi İbrahim Bey Camisini gösteren hava fotoğrafı (Google Earth 09.02.2019).

Cami Balıkesir'in çarşı bölgesindeki en işlek caddelerden biri olan Milli Kuvvetler caddesine paralel uzanan Yaymacılar caddesinde bulunmaktadır. Bu caddede Milli Mücadele döneminde Kuva-yi Milliye Harekâtının ilk toplantılarının yapıldığı Alaca Mescit de yer almaktadır. Ticaret + konut bölgesinde kalan ve çevresinde oldukça yoğun şekilde dükkânlar bulunan cami, zeminden yaklaşık 3.30 metre yüksekte olup altında dükkânlar bulunmaktadır.

4.2.2 Mülkiyet ve Koruma Durumu

Cami Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu'nun 19.06.1981 tarih ve 12854 sayılı kararı ile korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilmiştir. Aynı Kurulun 14.03.1986 tarih ve 2134 sayılı kararı ile 37 envanter numarasıyla Caminin tescilinin devamına karar verilmiştir. Caminin ismi tescil fişinde (Şekil 4.36) İbrahim Ağa olarak geçmektedir.

İLİ	:BALIKESİR	
İLÇESİ	:MERKEZ	
ENVANTER NO.	:38	
FOTOĞRAF	:37	
ADRES	İbrahim Ağa Camii Alaca sok.	CEPHE DÜZENİ :
KADASTRAL DURUM	509 Ada, 56 parsel,	Giriş veya ön cephe :
KONUM	BAHÇE İÇİNDE	Diğer cepheler :
	SOKAK ÜZERİNDE	
ÇEVRESEL DURUM		
KORUMA DURUMU	GEREKLİ BAKIM VE ONARIM YAPILARAK KORUNMUŞ BAKIM YAPILARAK KISMEN KORUNMUŞ GEREKLİ BAKIM VE ONARIM YAPILMAMIŞ	CEPHE ELEMANLARI :
ORJİNAL KULLANIM		PLAN DÜZENİ :
BUGÜNKÜ KULLANIM		PLAN ELEMANLARI :
İNŞAAT TEKNİĞİ		ÜST ÖRTÜ : (Çatı biçimi, Örtü malzemesi, Saçak tipli)
YAPISAL DURUM	(iyi (ONARIM İSTEMEZ) Orta (Statik Durumu İyi Malzeme Açısından Onarım İster) Kötü (Statik Durum ve Malzeme Açısından Onarım İster) HARAP	DEĞİŞİMLİK : Ana Kitlede : Cephe Düzeninde : Plan Düzeninde
GÖRÜŞ		

Şekil 4.36: İbrahim Bey Camisine ait tescil fişi (BKVKBK arşivi).

Yapının koruma grubu Bursa Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 19.08.2009 tarih ve 4978 sayılı kararı ile 1.grup olarak belirlenmiştir. Mülkiyeti İbrahim Bey Vakfı'na aittir.

4.2.3 Tarihçesi

Cami ilk kez H. 870 / M. 1465 yılında Zağnos Paşa'nın oğlu Mehmed Çelebi tarafından yaptırılmıştır. Daha sonraki zamanlarda harap hale gelen yapı tamamen yıkılarak H. 1152 / M. 1739 yılında Mehmed Çelebi'nin torunlarından Yahşi Bey oğlu İbrahim Bey tarafından yeniden inşa ettirilmiştir (Durukan, 2003). Ancak Mustafa Murat ÖNTUĞ "XVII. yüzyılın ilk yarısında Balıkesir şehrinin fiziki, demografik ve sosyo-ekonomik yapısı" adlı doktora tezinde XVII. yüzyılın ilk yarısında Balıkesir'de İbrahim Bey adında bir caminin bulunduğu ve İbrahim Bey'in ölüm tarihinin H.11127 / M.1715 olduğundan bahsetmiş, caminin yapım tarihinin çok daha eski tarihlere dayandığını savunmuştur. Öntuğ, bu bilgilerinin kaynağı olarak 699 numaralı Balıkesir Şer'iyeye Sicillerini göstermektedir.

Cami günümüzde ikinci banisinin ismiyle anılmaktadır. Muhtemelen 28 Ocak 1898 Balıkesir depreminde zarar gören caminin, giriş kapısı üzerindeki kitabeye (Şekil 4.37) göre H. 1315 / M.1900 yılında Hacı Arif Ağa tarafından esaslı bir şekilde onarımı yaptırılmıştır. Bu sebeple camiye Hacı Arif Ağa Cami de denilmektedir. Hacı Arif Ağa caminin altına dört tane de dükkân yaptırmıştır (Durukan, 2003). Caminin esaslı şekilde onarılmasını sağlayan Balıkesir'in ileri gelenlerinden Hacı Arif Ağa kendi imkanlarıyla binlerce lira harcamış, her türlü irâd ve akâriyle camiye yeniden inşa ettirmiştir (Yazıcı, 2003).

Cami masrafları ile burada ders okutulmasındaki giderlerin karşılanması amacıyla halk tarafından çeşitli yıllarda dükkânlar vakfedilmiştir. Vakıf kayıtlarına göre cami Zağnos Paşa'nın çocuklarına mülhaktır (Mutaf, 1997).



Şekil 4.37: İbrahim Bey Camisi harim kapısı ve üzerindeki kitabe.

Harime giriş kapısı üzerinde yer alan kitabe, mermer malzeme üzerine, her satırı iki kartuşa bölünerek ve beş satır olacak şekilde, kabartma tekniği kullanılarak, celi ta'lik yazı türüyle Osmanlı Türkçesi ile hakkedilmiştir (Sözlü,2014, Şekil 4.38).

- ۱- عہر خان عبد الحمید ثانی زیشانده | زیب چشم اہل دین اولدی بو زیبا سجده کاه
 - ۲- تحت عالی بخت عثمانیدہ اولسون مستدام | شعلہ بار اولدقجه وجہ کائناتہ مهر وماہ
 - ۳- صاحب الخیر بانئ ثانی حاجی عارف اغا | من بنی سریلہ اوسون مظهر قیہہ ال(؟)
 - ۴- زلزله یلہ مخدم اولمشدی ہمت ایلدی | ثانیاً انشایہ او زات حقیقت اکتتہ
 - ۵- سولدم حسبی مجوہر شوقلہ تاریخینی | بتدی عون حقلہ شو جامع رحمتپناہ ۱۳۱۷
- ۱۳۱۷

Şekil 4.38: İbrahim Bey Camisi kitabe metni (Sözlü, 2014).

Okunuşu:

- 1- Ahd-i Han Abdülhamid-i Sanizişanda / zib-i çeşm-i ehl-i din oldu bu ziba secdegâh
 - 2- Taht-ı Ali baht-ı Osmanide olsun müstedam / Şu'lebar oldukça vech-i kâinata mihr u mah
 - 3- Sahibü'l-hayr bâni-i sâni Hacı Arif Ağa / "Men Benâ" sırriyle olsun mazhar feyz-i ilâhe
 - 4- Zelzeleyle münhedim olmuştu himmet eyledi / Saniyen inşaya o zatı hakikat iktinâh
 - 5- Söyledim Hasb-i mücevher şeikle tarihini / Bitti avn-i Hak'la şu cami Rahmetpenâh
- 1317 (Eren, 1990).

Açıklaması:

- 1- Şanlı hükümdar İkinci Abdülhamid devrinde Müslümanların gözlerinde süs oldu bu güzel cami
- 2- Osmanlı'nın yüksek taht'ı Onun kaderinde devamlı olsun Güneş ve Ay yeryüzünü aydınlattığı müddetçe
- 3- Hayır sahibi, ikinci banisi Hacı Arif Ağa "Men bena" sırrıyla Allah'ın bereketini kazansın

- 4- Deprem'de yıkılmıştı gayret etti İkinci yapılışına O zat gerçeğe ulaştı
 - 5- Söyledim Hasbi mücevher şevk'le tarihini Bitti Hak'kın yardımıyla Cami Allah korusun
- H.1317 / M. 1900 (Eren,1990).

Kitabenin açıklamasından anlaşılan Cami II. Abdülhamit Han döneminde, Hacı Arif Ağa tarafından ikinci kez inşa ettirilmiştir. Depremde yıkılan cami 1900 yılında onarılmıştır. Kitabenin şairi Hasbi Efendi'dir.

Minare kapısı üzerinde yer alan kitabe, mermer malzeme üzerine, her satırı iki kartuşa bölünerek ve beş satır olacak şekilde, kabartma tekniği kullanılarak, celî ta'lik yazı türüyle Osmanlı Türkçesi ile hakkedilmiştir (Sözlü, 2014, Şekil 4.39).

- ۱- مدیلولدن مناره جی احمد
- ۲- اوسطه معمو لا تندن
- ۳- سنه ۱۳۱۷ رجب



Şekil 4.39: İbrahim Bey Cami minare kitabesi ve metni.

Okunuşu:

- 1- Midilli'den minâreci Ahmed
- 2- Usta ma'mûlâtından
- 3- Sene 1317 recceb (Sözlü,2014).

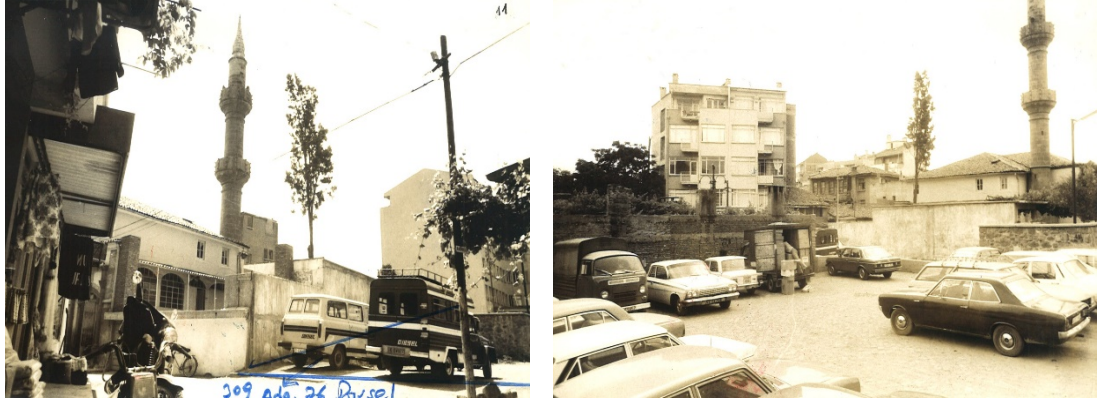
Açıklaması:

- 1- Midilli'den minareci Ahmet
- 2- Usta Mamulatından
- 3- 1317 Recep 27 (Eren,1990).

Kitabenin açıklamasından anlaşılan minare Midilli'den Ahmet usta tarafından H. 1317/ M. 1952 yılında inşa edilmiştir.

4.2.4 Eski Fotoğrafları

Caminin 1983 yılına ait fotoğraflarında bitişiğindeki yapıların olmadığı görülmektedir (Şekil 4.40). Günümüzde var olan yapıların yerinde otopark olan kullanılan boş alanlar yer almaktadır.

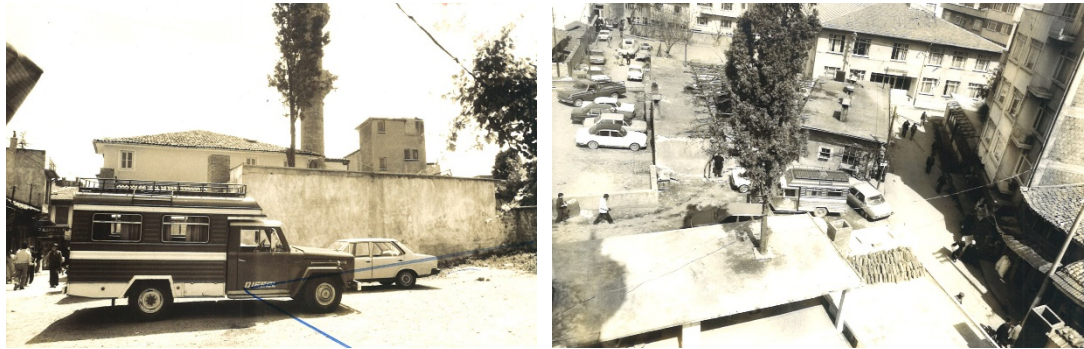


Şekil 4.40: İbrahim Bey Cami çevresinin 1983 yılındaki görünümü (BKVKBK arşivi).

1983 yılında caminin altında yer alan dükkânlar kullanılır durumdadır (Şekil 4.41). Dükkânların giriş ve vitrinlerinin üzerine demir taşıyıcılı sundurma yapılmıştır.



Şekil 4.42: İbrahim Bey Camisinin 1983 yılında güney, doğu ve batı cepheleri (BKVKBK arşivi).



Şekil 4.41: İbrahim Bey Camisinin 1983 yılında kuzey cephesi ve çevresindeki yapılaşma (BKVKBK arşivi).

4.2.5 Geçirdiği Onarımlar

Cami 1992 yılında esaslı onarım geçirmiştir. Balıkesir Kuva-yi Milliye Müzesi Müdürlüğü'nden basit onarım yapılmasına yönelik izin alınmasına rağmen basit onarımın dışına çıkılarak esaslı onarım yapılmıştır. Yapılan onarımlara ilişkin herhangi bir kitabe veya belge bulunmamaktadır.

Dönemin Politika gazetesinde camide yapılan kapsamlı tamiratla ilgili 02.10.1992 tarihli haber yapılmıştır. Haberde restorasyonun aslına uygun olarak yapılıp yapılmadığı hakkında tartışmaların olduğu ve vatandaşların yapılan uygulamalara tepki gösterdiği, yapılan uygulamalarla caminin özgünlüğünü kaybedeceği aktarılmıştır. Bunun üzerine Balıkesir Kuva-yi Milliye Müze Müdürlüğü'nce yapılan onarımlar tespit edilerek fotoğraflanmış ve rapor düzenlenmiştir. Hazırlanan rapor ve fotoğraflar Kurula sunulmuştur. Bursa Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu camide yapılan esaslı onarıma ilişkin restorasyon projesi istemiş ve Kuruldan izin alınmaksızın basit onarımın dışına çıkıldığı için yıkım yapanlar hakkında yasal soruşturma açılmasını istemiştir.

1992 yılındaki onarıma ait fotoğraflarda son cemaat mahallindeki taşıyıcı ahşap dikmelerin çürümüş durumda olduğu görülmektedir (Şekil 4.43). Onarım çalışmaları kapsamında taşıyıcı dikmeler ve arasındaki harman tuğlalar yenileriyle değiştirilmiştir (Şekil 4.44). Son cemaat mahalli tamamen kaldırılmıştır. Yapılan onarımda son cemaat mahallindeki ahşap taşıyıcı dikmelerin arasındaki harman tuğlaların yerine fabrikasyon delikli tuğlalar yerleştirilmiştir.



Şekil 4.43: İbrahim Bey Camisinin 1992 yılında yapılan esaslı onarımda son cemaat mahallinin tamamen yıkıldığını gösteren fotoğraflar (BKVKBK arşivi).

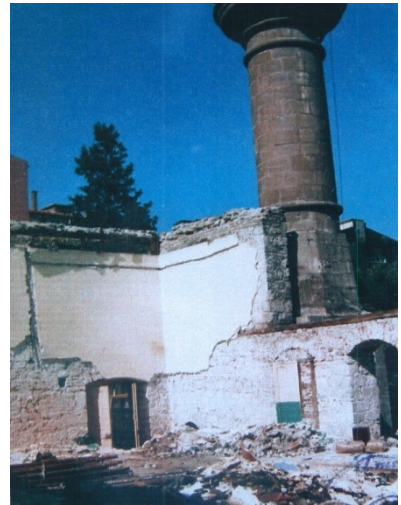


Şekil 4.44: İbrahim Bey Camisinin 1992 yılında yapılan esaslı onarımda yeniden inşa edilen son cemaat yeri (BKVKBK arşivi).

Caminin çatısı, alaturka kiremitler ve çatının taşıyıcı ahşap elemanları toplandıktan sonra tamamen kaldırılmıştır. Kuzey cephesinde kadınlar mahfili olarak kullanılan üst kat beden duvarı yıkılmıştır (Şekil 4.45).

İç ve dış duvarlarda sıva raspası yapılmıştır. Kuzey beden duvarındaki pencerelerin doğramaları sökülüştür. Caminin içerisinde ve avlusunda çatının ahşap taşıyıcı elemanları ile moloz taş yığınları görülmektedir.

Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü ve Balıkesir Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşivinde yapılan araştırmalarda caminin 1992 yılında yapılan onarımının uygulama sonucu fotoğraflarına ulaşılammıştır.

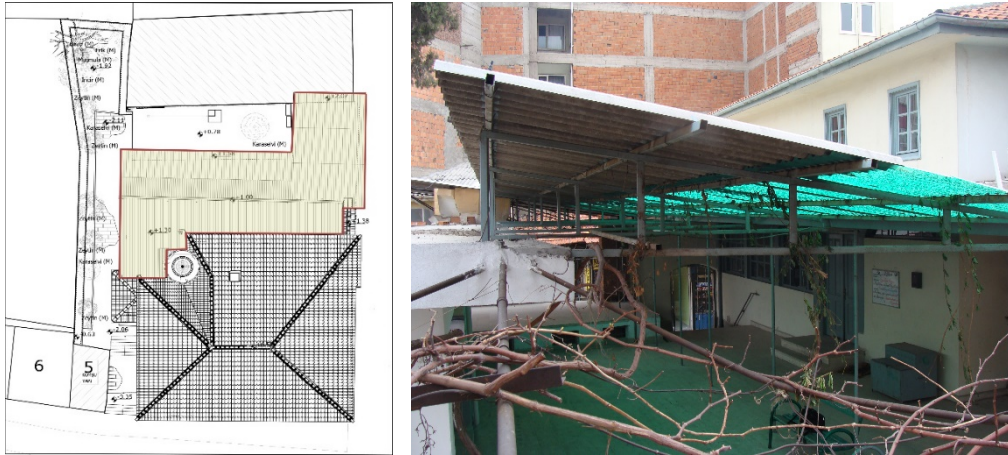


Şekil 4.45: İbrahim Bey Camisinde 1992 yılında yapılan onarımda çatının kiremitleri toplanırken (BKVKBK arşivi).

4.2.6 Değişmişlik ve Müdahaleler

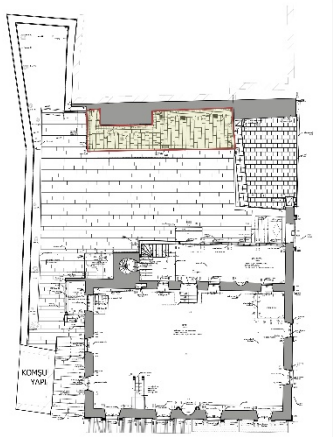
Camiye tarihi net olarak bilinmeyen dönemlerde çeşitli eklentiler yapılmıştır. İzin alınmaksızın yapılan ve caminin özgün yapısına uygun olmayan bu müdahaleler Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2008 yılında hazırlatılan rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinde belgelenmiştir. 2018 yılında başlayan ve caminin incelendiği tarihte hala devam etmekte olan restorasyon uygulaması doğrultusunda özgün olmayan bu müdahaleler kaldırılmıştır.

Caminin kuzey cephesine üzeri eternit ile örtülü, tek yöne eğimli, demir taşıyıcılı sundurma yapılmıştır (Şekil 4.46). Avluda yer alan muhdes abdestlik ile son cemaat yeri arasının üzerinin kapatan bu sundurma cephenin algılanmasını engellemektedir. Ayrıca bu cephede minareye ve beden duvarına bitişik kazan dairesi olarak kullanılan tek katlı, demir doğramalı mekân eklenmiştir. Bu eklentiler Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2018 yılında başlatılan restorasyon çalışmaları kapsamında kaldırılmıştır.



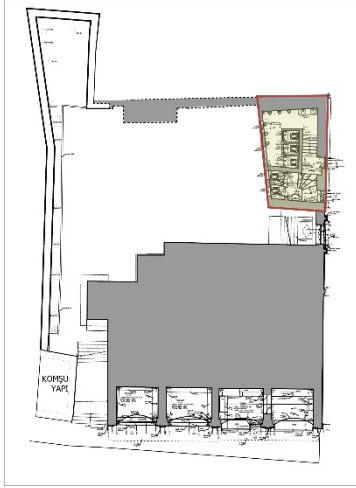
Şekil 4.46: İbrahim Bey Cami kuzey cephesine eklenen sundurma ve kazan dairesinin rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).

Caminin avlusunda kuzey bahçe duvarına bitişik olarak betonarme taşıyıcı sisteme sahip, üzeri kapalı, etrafı açık abdest alma yeri eklenmiştir (Şekil 4.47). Avlunun alt kotunda doğu cepheden girişi sağlanan, betonarme taşıyıcı sistemle inşa edilmiş, üzeri eternit kaplı, tek yöne eğimli, demir taşıyıcılı sundurma ile örtülü tuvaletler yapılmıştır. Abdest alma yeri Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2018 yılında başlatılan restorasyon çalışmaları kapsamında kaldırılmıştır.



Şekil 4.47: İbrahim Bey Cami avlusuna eklenen abdest alma bölümünün rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).

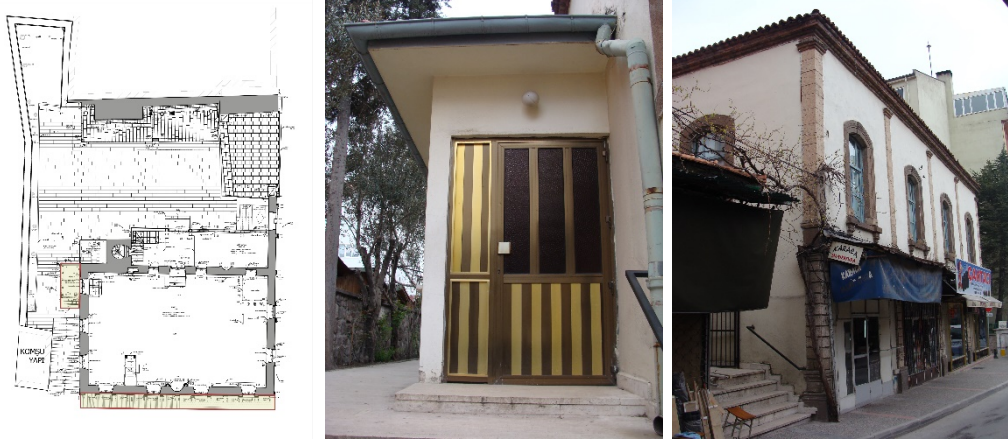
Tuvaletlerin ise restorasyon projesi kapsamında aynı yerinde, üzerindeki muhdes örtü ve korkuluk kaldırılıp içinde ve dışında bakımları yapılarak korunması önerilmiştir (Şekil 4.48).



Şekil 4.48: İbrahim Bey Cami avlusuna eklenen tuvaletlerin rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).

Caminin batı cephesine üzeri toskana tipi kiremitle kaplı, üç yöne eğimli kırma çatılı, dikdörtgen planlı, pencereleri ahşap doğramalı, alüminyum giriş kapılı, tek kattan oluşan rüzgarlık eklenmiştir (Şekil 4.49).

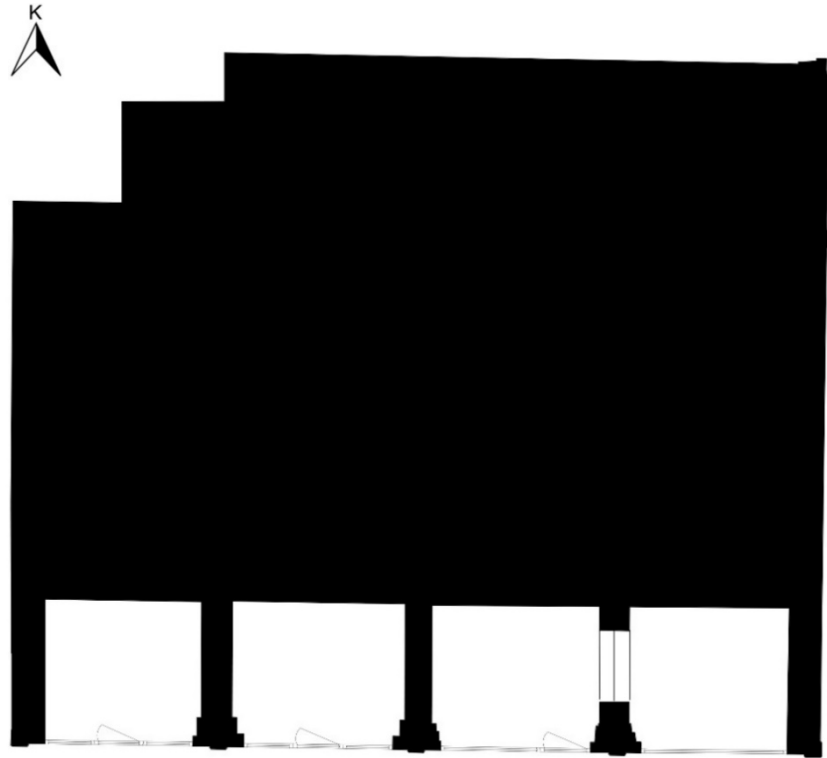
Güney cephesine ise dükkânların giriş üstlerini kapatacak şekilde cephe boyunca uzanan eternit ve pvc membran saçak yapılmıştır (Şekil 4.49). Bu eklentiler Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2018 yılında başlatılan restorasyon çalışmaları kapsamında kaldırılmıştır.



Şekil 4.49: İbrahim Bey Cami batı cephesine eklenen rüzgarlık ile güney cephesindeki saçakların rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraflar (BVBM arşivi).

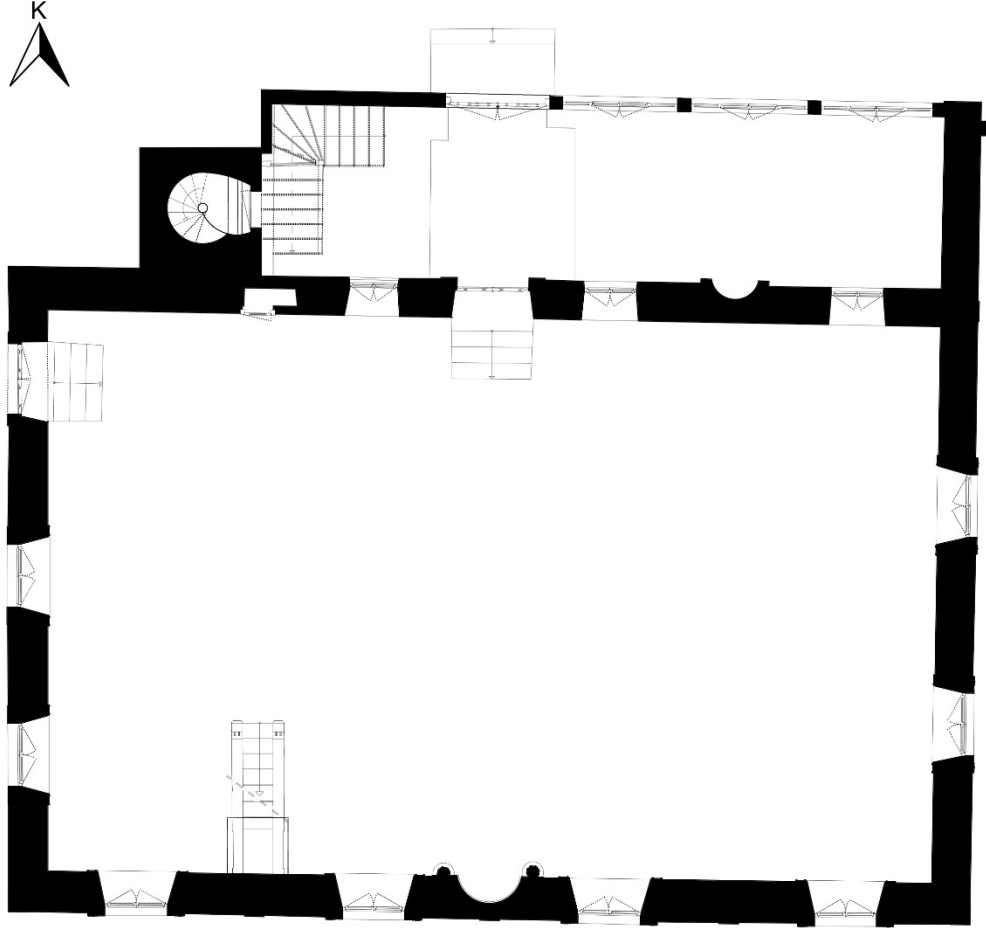
4.2.7 Plan Tipi ve Mimari Özellikleri

Hafif eğimli arazide yer alan cami zeminden yaklaşık 3.30 m yüksekte olup altında dükkânlar bulunmaktadır. Kareye yakın dikdörtgen planlı yapının boyutları dıştan 16.35 m x 10.81 m'dir (Şekil 4.51).



Şekil 4.50: İbrahim Bey Cami dükkanların yer aldığı -2.48 m kotu planı (BVBM arşivi).

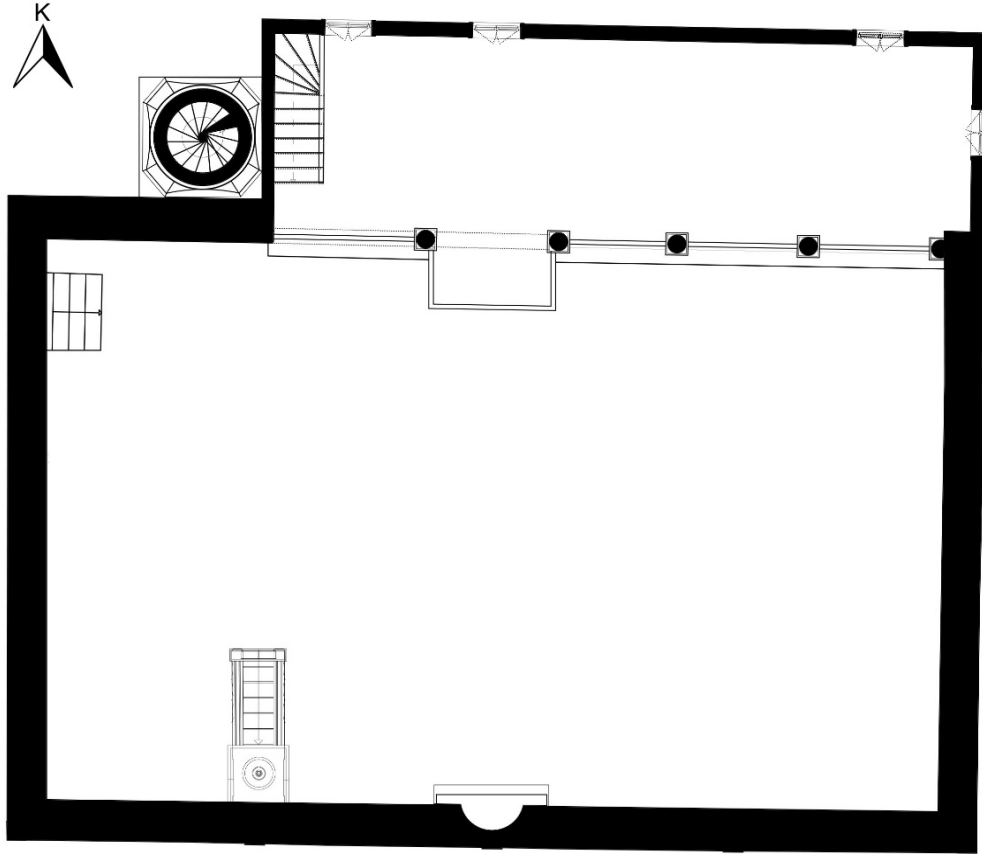
Avlusuna giriş doğu ve kuzeybatı cephelerinden çift kanatlı metal doğrama kapılarla sağlanmaktadır. Caminin içine ise kuzey ve batı cephelerinde yer alan çift kanatlı ahşap kapılardan girilmektedir.



Şekil 4.51: İbrahim Bey Cami harim ve son cemaat mahallinin yer aldığı 0.00 m kotu planı (BVBM arşivi).

Kuzey cephesinde geç dönemde kapatılarak ibadet alanına katılmış son cemaat yeri vardır. Son cemaate giriş kapısı ile harime giriş kapısı aynı akstadır. Son cemaat mahallinin giriş kapısının sağında kadınlar mahfiline çıkışı sağlayan ahşap merdiven bulunmaktadır. Merdivenin altında bulunan ahşap bir kapıyla minareye geçilmektedir. Son cemaat mahallinde yapının kuzey beden duvarında üç adet kemerli ahşap pencere, kesme taş söveli ahşap harim giriş kapısı ve iki pencere arasında alçı süslemeli mihrabiye vardır. Harime giriş kapısının üzerinde mermer oyma kitabe yer almaktadır. Giriş kapısından sonra 3 adet yonu taşı basamakla harime çıkılmaktadır. Harimin batısından da giriş çift kanatlı ahşap kapıyla sağlanmaktadır. Burada da harime 3 adet yonu taşı basamakla çıkılmaktadır.

Dikdörtgen planlı harimin güney cephesinde ana giriş kapısı ile aynı aksta, beden duvarının ortasında, yivli sütunçeli, kavsaralı, yarım daire kesitli, kesme taştan yapılmış mihrap nişi yer alır. Güney beden duvarına bitişik, iki pencere arasında bulunan bağdadi çıta üzeri sıvalı minberin yanlarında kabartmalı gül bezemeler ve rozetler vardır.



Şekil 4.52: İbrahim Bey Cami kadınlar mahfilinin yer aldığı +3.12 m kotu planı (BVBM arşivi).

Son cemaat mahallindeki ahşap merdivenle ulaşımı sağlanan kadınlar mahfili 5 adet sütuna oturmaktadır (Şekil 4.52). Restorasyon çalışmaları kapsamında raspası yapılan sütunların ahşap dikmeler üzeri bağdadi çıta çakılarak yapıldığı anlaşılmıştır. Sütunların etrafı ipe sarılarak dairesel görünüm verilmeye çalışılmıştır. Kadınlar mahfilinde 3'ü kuzey cephede 1'i doğu cephede olmak üzere toplam 4 adet kemerli ahşap pencere bulunmaktadır. Harime doğru açılan balkon ve sütunların arası ahşap korkuluklarla çevrilidir. Duvarları ahşap dikmeler arasına tuğla doldurularak örülmüştür. Kullanılan tuğlalar delikli fabrika tuğlasıdır. Özgün olmayan bu tuğlaların 1992 yılında Vakıflar Bölge Müdürlüğünce yapılan restorasyon çalışmalarında eklendiği arşiv fotoğraflarından anlaşılmaktadır.

Alt kotta yer alan dükkânların tavanı basık tonozdur. Tavan yüksekliği 2.95 m'dir. İç duvarlar boyalı ve üzeri sıvalıdır. Zemin döşemesi doğal taştır. Son cemaat mahalli, harim ve kadınlar mahfilinin tavanı ise düz çıtalı ahşap kaplamadır. Tavanın en yüksek olduğu yer 5.36 m'dir. İç duvarlar boyalı ve üzeri sıvalıdır. Zemin döşemesi ahşaptır. Yapının üzeri dört yöne eğimli ahşap kırma çatı ile örtülüdür. Çatının üzeri alaturka kiremit ile kaplıdır.

Caminin kuzeybatı köşesinde camiye bitişik olarak minare yer almaktadır. Çift şerefeli minarenin kenarları 2.05 m olan kare kaide üzerine oturmaktadır. Gövdesi 1.78 m çapında silindirik formdadır. Silindirik gövde her iki şerefe altında da bilezik ile sınırlandırılmıştır. Şerefe korkulukları kesme taştan yapılmıştır. Taşlar üzerinde köşeleri yarım daire şekilli dörtgenler bulunmaktadır. Minareye giriş son cemaat mahallindeki tek kanatlı ahşap kapı ile sağlanmaktadır. Düzgün kesme taştan yapılan minare petek, külah ve alem ile sonlanmaktadır. Külah üzerinde yer alan alemin malzemesi bronzdur.

Caminin giriş (kuzey) cephesinde son cemaat revakı ve kadınlar mahfili bulunmaktadır (Şekil 4.53). Son cemaat mahallinde kemerli giriş kapısı ile kapının sol yanında kemerli ve yerden yaklaşık 1.22 m yükseklikten başlayan üç adet pencere açıklığı, kadınlar mahfilinde ise dikdörtgen formlu üç adet pencere açıklığı yerleştirilerek cephe düzenlenmiştir. Kemerli çift kanatlı ahşap doğrama giriş kapısına avludan doğal taş kaplama bir basamaktan çıkılarak ulaşılmaktadır.



Şekil 4.53: İbrahim Bey Cami kuzey cephesi.

Son cemaat mahallinde pencereler dört bölmeli, çift kanatlı ahşap doğramalı ve basık kemerlidir. Son cemaat mahalli ile kadınlar mahfili arasında pencereler ve kapının üstünden başlayan kat silmesi şeklinde ahşap kaplama yer almaktadır. Kadınlar mahfilindeki pencereler dikdörtgen formlu, ahşap pervazlı, çift kanatlı ahşap doğramalıdır. Cephenin sağında cepheye bitişik olarak kesme taştan yapılmış minare bulunmaktadır. Minareden sonraki bölümde saçak tuğla silme ile bitirilmiştir. Bu cephenin üzeri sıvalı ve boyalıdır.

Güney cephesi fevkanı olarak düzenlenmiştir. Caminin altında dükkânlar bulunmaktadır (Şekil 4.54). Cephe boyunca uzanan düşey üç adet kesme taş dizisi ile dört bölüme ayrılmıştır. Dört bölümden oluşan dükkânların cephenin doğusunda yer alan iki bölümü tek bir dükkân olarak kullanılmaktadır. Diğer iki bölümdeki dükkânlarla birlikte toplam üç dükkân bulunmaktadır. Dükkân açıklıklarının hepsi kesme taş söveli, basık kemerlidir. Doğramaları ahşap olup tek kanatlı ahşap kapı ile giriş sağlanmaktadır. Üç kesme taş dizi ile dört bölüme ayrılan cephenin üst tarafında her bölümde birer tane basık kemerli, taş söveli, ahşap doğramalı pencere yer almaktadır. Kemerli pencere açıklıklarının üzerindeki kilit taşları ile denizlik altında ve üzerindeki silme çıkıntılar süsleme amaçlı yapılmıştır.



Şekil 4.54: İbrahim Bey Cami güney cephesi.

Cephenin köşeleri kesme taş plasterlar ile bitirilmiştir. Saçak silmesi tuğla malzemenen yapılmıştır. Cephede dört adet metal bağlama kılıcı bulunmaktadır.

Cephenin üzeri sıvalı ve boyalıdır. Cephenin solundan dört adet doğal taş basamakla demir bahçe kapısına ulaşılmaktadır. Oradan da altı doğal taş basamakla avluya geçilmektedir.

Doğu cephesi 1. Alaca sokağa bakmaktadır. Avluya giriş bu cepheden basık kemerli, çift kanatlı metal doğramalı kapıdan sağlanmaktadır (Şekil 4.55). Kapı iki yandan üç farklı kaide üzerine oturan korint başlıklı yivli sütuncelerle çevrelenmiştir. Sütunceler üstten bir sıra silme dizisiyle birbirine bağlanmış, kapı kemeri ile silmeler arasına dikdörtgen şeklinde kitabelik yerleştirilmiştir. Ancak kitabeliğin içerisi boştur. Düzgün kesme taştan yapılan söve ve kemer iki kademeli olarak düzenlenmiştir. İlk kademede ki söve taşının rengi daha koyudur. Kapının yuvarlak kemerinin ortasındaki kilit taşında kabartma şeklinde akantus yaprağı bulunmaktadır. Kemerin başlangıç yerindeki sövelerin üzerinde rozet şeklinde çiçek motifleri yer almaktadır. Kapının sağında bulunan sütuncenin üst tarafındaki kesme taşta “*Maşallah*” yazmaktadır.



Şekil 4.55: İbrahim Bey Cami doğu cephesi ve avluya giriş kapısı.

Avluya giriş kapısının batısındaki cephe kesme taş kat silmesiyle ikiye ayrılmıştır. Alt bölüm kesme taş örgülü, üst kat ise sıvalıdır. Cephenin üst tarafında harime ait iki adet basık kemerli, taş söveli, ahşap doğramalı pencere yer almaktadır. Kemerli pencere açıklıklarının üzerindeki kilit taşları ile denizlik altında ve üzerindeki silme çıkıntılar süsleme amaçlı yapılmıştır. Son cemaat yeri ile harim düşey doğrultuda kesme taş dizisi ile birbirinden ayrılmıştır. Kadınlar mahfiline ait dikdörtgen planlı, ahşap pervazlı, çift kanatlı, ahşap pencere bulunmaktadır. Güney

cephesyle kesiştiği köşe kesme taş plaster ile bitirilmiştir. Saçak silmesi tuğla malzemeden yapılmıştır. Cephede dört adet metal bağlama kılıcı bulunmaktadır. Avluya giriş kapısının doğusunda camiye ait tuvaletler vardır. Bay-bayan olarak düzenlenen tuvaletlere giriş iki farklı kapıyla 1.Alaca sokaktan sağlanmaktadır.

Batı cephesi, Yaymacılar caddesinden girişi sağlanan avlu ile parselin bitişiğindeki komşu yapıya bakmaktadır (Şekil 4.56). Bu cephede kot farkından dolayı kademelenme yapılmıştır. Yaymacılar caddesinden öncelikle dört adet doğal taş basamaklı merdivenle avlu giriş kapısına, oradan da altı adet doğal taş basamaklı merdivenle avludaki üst kota ulaşılmaktadır. Ulaşılan bu kottan camiye giriş sağlanmaktadır. Giriş kapısı kesme taş söveli, dikdörtgen formlu, çift kanatlı ve ahşap doğramalıdır.



Şekil 4.56: İbrahim Bey Cami batı cephesi.

Cephede harimi aydınlatan, diğer cephelerdeki pencerelerle aynı özellikte basık kemerli, taş söveli, ahşap doğramalı iki adet pencere yer almaktadır. Yerden yaklaşık 1.97 m yükseklikteki kemerli pencere açıklıklarının üzerindeki kilit taşları ile denizlik altında ve üzerindeki silme çıkıntılar süsleme amaçlı yapılmıştır. Cephenin her iki köşesi de kesme taş plasterlar ile bitirilmiştir. Saçak silmesi tuğla malzemeden yapılmıştır. Cephede bir adet metal bağlama kılıcı bulunmaktadır. Cephenin üzeri sıvalı ve boyalıdır.

4.2.8 Yapım Tekniği ve Kullanılan Malzemeler

İbrahim Bey Camisi yığma sistemde inşa edilmiştir. Duvar kalınlıkları 54 cm ile 73 cm arasında değişmektedir. Duvarın en yüksek olduğu nokta 7.7 m'dir. Beden duvarlarında düzgün kesme taş, kaba yonu taş ve tuğla birlikte kullanılmıştır (Şekil 4.58). Yer yer duvar içinde ahşap hatıllar da bulunmaktadır. Sıvasız bırakılan doğu cephesinin alt bölümündeki duvar düzgün kesme taş ile örülmüştür. Diğer cepheler sıva üzeri boyalıdır. Ancak restorasyon çalışmaları kapsamında iç ve dış duvarlarda yapılan sıva rasпасı sonucunda duvar örgüleri net bir şekilde okunabilmektedir (Şekil 4.57).

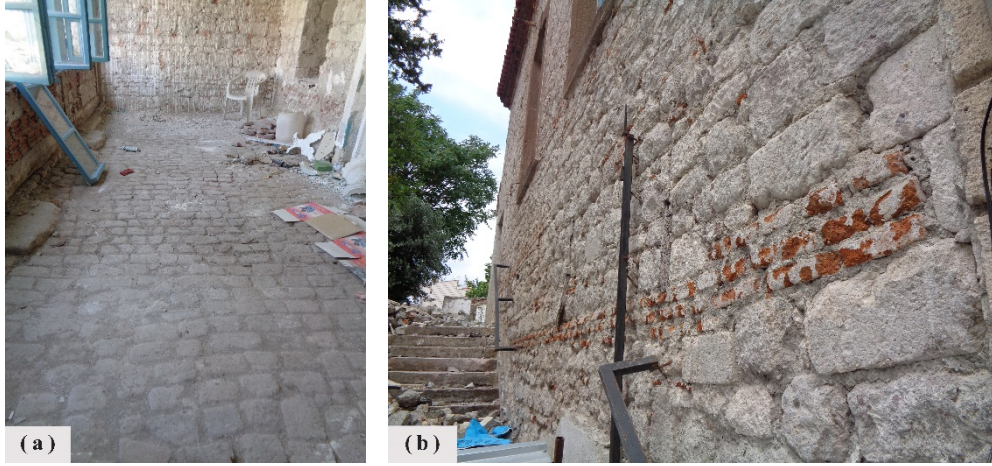
Tüm cephelerde kaba yonu taş ile tuğlanın birlikte kullanıldığı görülmektedir. Kapı ve pencere açıklıkları kemerle geçilmiştir. Açıklıkların çevresi düzgün kesme taş sövelidir. Kapı ve pencere doğramaları ahşaptır. Alt kotta yer alan dükkânların tonozları tuğla örgülüdür. Üzeri saman katkılı kireç sıva ile sıvanmıştır. Dükkânların tonozlarından geçerek yatay doğrultuda devam eden metal gergi demirleri cephelerde bağlama kılıcıyla bitirilmiştir.



Şekil 4.57: (a) İbrahim Bey Cami son cemaat yeri tavanı, (b) kadınlar mahfilindeki ahşap sütunlar.

Cephelerde duvarların kesişim noktalarında düzgün kesme köşe taşları kullanılmıştır. Saçak altı silmesi tuğla malzemenen yapılmıştır. Tavan kaplaması pasalı ahşaptır (Şekil 4.57). Restorasyon çalışmaları kapsamında harim ve son cemaat yerindeki ahşap döşeme yenilenmek için kaldırılmıştır. Kaldırılan ahşap döşemenin altından kare, dikdörtgen ve altıgen tuğlaları çıkmıştır. Kullanılan altıgen tuğlalar “şeşhane tuğlası” olarak adlandırılmaktadır.

Restorasyon projesi doğrultusunda bu tuğlaların üzeri ahşap ile kaplanacaktır. Camiye giriş ve son cemaat yerinden harime geçişteki merdivenler doğal taş kaplamadır. Son cemaat yerinden kadınlar mahfiline çıkışı sağlayan merdiven ise ahşaptır. Ahşap kırma çatısının üzeri alaturka kiremitle örtülüdür.



Şekil 4.58: İbrahim Bey Cami; (a) son cemaat yerindeki tuğla döşeme, (b) batı cephesi duvar örgüsü ve duvarda yer alan bağlama kılıçları.

Minarenin kaidesi, pabucu, gövdesi, şerefesi ve külahında düzgün kesme taş kullanılmıştır (Şekil 4.59). İki şerefeli minarenin kesme taş külahının üzerinde bronz alem bulunmaktadır.



Şekil 4.59: İbrahim Bey Cami minaresi.

Restorasyon projesi doğrultusunda mihrap yüzeyinde yapılan raspa sonucunda kalem işi süslemelere ulaşılmıştır (Şekil 4.60). Kalem işlerinde perde motifi ile yukarıdan üç zincirle sallanan kandil motifi bulunmaktadır. Perde motifi iki kademedeki mihrap kenarlarına bağlanmış şekilde koyu yeşil renkte dalgalı biçimdedir.



Şekil 4.60: İbrahim Bey Cami mihrabı; (a) raspa öncesi, (b) raspa sonrası ortaya çıkan kalem işi.

Minber yüzeyinde yapılan raspa sonucunda mermer taklidi yüzeye ulaşılmıştır (Şekil 4.61). Minberin kapısının üzerinde üçgen şeklinde taç bulunmaktadır. Yuvarlak kemerli kapının kemer köşelerinde çiçek rozetleri vardır. Aynalık kısmı silmelerle dikine dikdörtgen bölümlere ayrılmıştır. Yuvarlak kemerli geçit kapısının üzerinde gül demetleri yer alan çiçek süslemesi yer almaktadır. Köşk bölümü külah ile örtülüdür. Külah dört destek üzerine oturmuştur. Köşelerinde ay yıldız motifleri bulunmaktadır (Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü Arşivi).



Şekil 4.61: İbrahim Bey Cami minberi; (a) raspa öncesi, (b) raspa sonrası ortaya çıkan mermer taklidi yüzey.

4.3 Halhallı Camisi

4.3.1 Konumu ve Çevresel Özellikleri

Cami; Balıkesir İli, Dursunbey İlçesi, Vakıf Mahallesi, 122 ada, 1 ve 2 parsellerde yer almaktadır (Şekil 4.62). Köşe parselde oturan caminin avlusuna giriş parselin kuzeyindeki Hacı Alibey sokaktan, cami içerisine giriş ise caminin kuzey cephesinden sağlanmaktadır. Parselin güneyi Kuyumcu Tahir Ağa sokak, batısı Halhallı sokak ve kuzeyi Hacı Alibey sokak ile çevrilidir. Caminin çevresinde genelde çok katlı yeni yapılar yer almaktadır (Şekil 4.63).



Şekil 4.62: Vakıf Mahallesi Halhallı Camisini gösteren hava fotoğrafı (Google Earth 09.02.2019).



Şekil 4.63: Halhallı Camisi çevresindeki çok katlı yeni yapılaşma.

4.3.2 Mülkiyet ve Koruma Durumu

Cami Bursa Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 30.08.1991 tarih ve 1954 sayılı kararı ile korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilmiştir. Caminin tescil fişinde 20. yy. başında yapıldığı belirtilmektedir.

AVRUPA KONSEYİ		DOĞAL VE KÜLTÜREL VARLIKLARI KORUMA ENVANTERİ		D.K.V.E.E.		ANIT		ENVANTER NO							
TÜRKİYE		ESKİ ESERLER VE MÜZELER GENEL MÜDÜRLÜĞÜ						HARİTA NO.							
İLİ : BALIKESİR	İLÇESİ : DURSUNBEY	KARAKALE KÖY YATTA MESNEHİ : KADANCIKO	PAFTA : 1	ADA : -	PARSEL : 122	KORUMA DERECESİ :	ANITSAL	1	2	3					
SOKAK VE KAPI NO :	ADI : HALHALLI CAMI	YAPITIRAN :	YAPAN :	YAPIM TARİHİ :	YAPIM TARİHİ :	NİHAZİ ÇİZİM (KURSU) :	ÇEVRESSEL	1	2	3					
GENEL TANIM :		İlçe merkezindedir.													
KORUMA DURUMU	<input checked="" type="checkbox"/> I VI <input type="checkbox"/> II ORTA <input type="checkbox"/> C PENAL	TASVİRCİ YAPTI	<input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	DİĞ. YAPTI	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	UFT. YAPTI	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	İÇ. YAPTI	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> SÜSLEM. ELEMENTLERİ	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> SİYUSET	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> İZİ VAR	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C
YAKIN PLANI		FOTOGRAF													
GÖZLEMLER :		FOTOGRAF													
BÜGÜNKÜ SAHİBİ : VAKIFLAR		VAKIFINDAN SÖZÜMÜS OLAN GERİKEN KURULUS : VAKIFLAR													
YAPILAN ONARIMLAR :		Onarım görecelik ilâveler yapılmıştır.													
AYRINTILI TANIM :		Dikdörtgen planlıdır. Caminin önüne giriş kısmına sonradan balkonlu altı camlı son cemaat yeri ve ayakkabılık yapılmıştır. Ahşap çatılıdır. Onarım görmüştür. İçte sade ahşap ortada kare göbekli tavan lambasının bağlantı kısmı ışın demeti şeklinde yuvarlaktır. Ahşap mahvel sonradan onarım ile betonlaştırılmıştır. Taşyıcıların üzeri sıvalıdır. Mihrap ve mimberi ahşap sade örneklerdendir. Yan sokak kısmında moloz taş örgülüdür. Diğer cepheler sıvalıdır.													
YATIN DİZİNİ :		TEKNE BİLGİLER													
		ELECTRİK													
		ISITMA													
		Kanalizasyon													
		ORJİNAL KULLANIMI :													
		BÜGÜNKÜ KULLANIMI :													
		GÖRÜLEN KULLANIMI :													
		HAZIRLAYANLAR :													
		Imren ERKALKAN:Arkeoloğ													
		Turhan KAYABEY:Arkeolog													
		KONTROL EDEN :													
		G.E.E.A.Y.K. GRANI NO.:													
		REVİZYON													
		G.E.E.A. Y.K. KASARLARI													
		30.8.1991													
		1954													

Şekil 4.64: Halhallı Camisine ait tescil fişi (BKVKBK arşivi).

Yapının koruma grubu Bursa Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 17.12.2009 tarih ve 5281 sayılı kararı ile 1.grup olarak belirlenmiştir. Mülkiyeti Vakıflar Genel Müdürlüğüne aittir.

4.3.3 Tarihçesi

Caminin tarihini belirleyecek kitabe, vakfiye vb. herhangi bir yazılı belge bulunmamaktadır. Balıkesir iliyle alakalı eserlerde yapılan araştırmada Halhallı Camisine ilişkin hiçbir bilgi ve belgeye ulaşılamamıştır.

Yığma sistemde taş duvarlı ve düz ahşap tavanlı olarak inşa edilen Halhallı Camisi plan olarak Anadolu'da yüzlerce örneği bulunan Ankara Hacı Musa Cami (18. yy.), Balıkesir Şeyh Lütfullah Cami (20. yy.), Manisa Yarhasanlar Cami (1762-1736), Bartın Yukarı Cami (1872), Tekirdağ Orta Cami (1854) gibi camilere benzemektedir (Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü arşivi).

Osmanlı'da 19. ve 20. yüzyıllarda özellikle camilerde ortak bir mimari dil ortaya konulmuştur. Batı etkili, daha basit ve sade cephe düzeni Balkanlar'dan Arabistan'a kadar olan coğrafyada kendini göstermiştir. Bu durum kitabesi, vakfiyesi, yazılı belgeleri bulunmayan camilerde tarihlendirilmesinde kolaylık sağlamaktadır. 17-19. yüzyıl Balıkesir Şer'iyye sicillerinde ve salnamelerde adı geçmeyen Halhallı Camisi benzer plan ve cephe düzenine sahip camilerle karşılaştırıldığında 19.yüzyıl sonu 20. yüzyıl başına tarihlendirilmektedir (Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü arşivi). Yapının tescil fişindeki tarih bölümünde de 20. yüzyıl başında yapıldığı belirtilmektedir.

4.3.4 Eski Fotoğraflar

1991 yılında içerden çekilen fotoğraflarda mihrap, minber, pencereler ve tavanın yeşil renge boyandığı anlaşılmaktadır. Düz ahşap tavanın ortasında kare şeklindeki çerçevenin içerisinde dairesel formda tavan göbeği bulunmaktadır.



Şekil 4.65: Halhallı Camisinin 1991 yılında içerden görünümü (BKVKBKM arşivi).

Caminin 1991 yılına ait fotoğraflarında güney cephesine bitişik durumda iki katlı bir yapının olduğu görülmektedir (Şekil 4.66). Günümüzde bu yapı yerinde mevcut değildir. Güney beden duvarında yer alan iki adet pencere, bitişikteki iki katlı yapıdan dolayı kapalı durumdadır.



Şekil 4.66: Halhallı Camisinin 1991 yılında kuzey ve batı cepheleri (BKVKBKM arşivi).

1991 tarihli fotoğraflarda caminin kuzey cephesine eklentiler yapıldığı görülmektedir. Cepheye betonarme kolonlarla revak görüntüsü verilmiş son cemaat yeri olarak kullanılan bölüm eklenmiştir. Kadınlar mahfili olarak kullanılan üst kata demir payandalarla desteklenen balkon yapılmıştır (Şekil 4.67).



Şekil 4.67: Halhallı Camisinin 1991 yılında kuzey ve batı cepheleri (BKVKBKM arşivi).

4.3.5 Geçirdiği Onarımlar

Caminin minaresi 2004 yılında onarım geçirmiştir. Minareye yönelik Vakıflar Genel Müdürlüğüne restorasyon projesi hazırlanmıştır. Hazırlanan restorasyon projesinin yanında Kurula sunulan Abide ve Eski Eser Onarım Fişinde minare gövdesine sonradan yapılan badana ve sıvaların raspa edilerek bozuk tuğla derzlerinin açılması, yenilenmesi ve sıvanması, minare yonu taşı kaidesi üzerindeki badanaların temizlenerek bozuk olan taşların aynı malzeme ile yenilenmesi, minarede sonradan yapılmış olan kutu profil ve köşebent karkaslı, saç kaplamalı petek ve külahın sökülerek restorasyon projesi doğrultusunda tuğla petek ve ahşap külah yapılarak üzerinin kurşunla kaplanması, minare demir giriş kapısı ile şerefe korkuluklarının zımpara ile temizlenerek antipas sürülüp üzerinin siyah mat yağlı boyayla boyanması, minarenin elektrik tesisatının elden geçirilmesi ve pirinç alemin yapılması gerektiği belirtilmiştir. Hazırlanan restorasyon projesi Çanakkale Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından 2004 yılında onaylanmıştır.

Minarenin onarımına ilişkin hazırlanan raporun ekindeki 2002 tarihli fotoğraflarda caminin bitişiğindeki iki katlı yapının bu tarihte de var olduğu görülmektedir (Şekil 4.68).



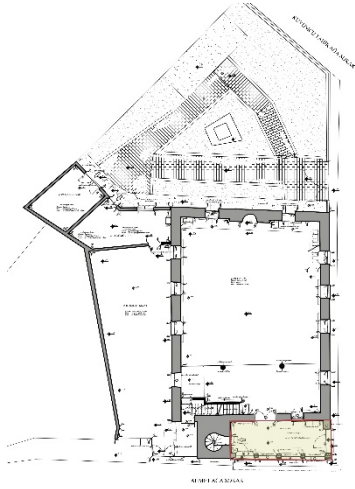
Şekil 4.68: Halhallı Camisinin 2002 yılında dışardan görünümü (BKVKBKM arşivi).

Yapılan restorasyona ilişkin restorasyon esnasında ve sonrasında çekilmiş fotoğraflar bulunmamaktadır. Restorasyon uygulama sonucu Kurul Müdürlüğüne iletilmemiştir.

4.3.6 Değişmişlik ve Müdahaleler

Camiye tarihi net olarak bilinmeyen dönemlerde çeşitli eklentiler yapılmıştır. İzin alınmaksızın yapılan ve caminin özgün yapısına uygun olmayan bu müdahaleler Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2008 yılında hazırlatılan rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinde belgelenmiştir. 2018 yılında başlayan ve caminin incelendiği tarihte hala devam etmekte olan restorasyon uygulaması doğrultusunda özgün olmayan bu müdahaleler kaldırılmıştır.

Caminin kuzey cephesine betonarme kolonlarla revak görüntüsü verilen, demir doğrama ile kapatılmış son cemaat yeri yapılmıştır (Şekil 4.69). Son cemaat yerinin zemin ile birinci kat arasında demir payandalarla taşıtılan üzeri eternit ile örtülü betonarme saçak bulunmaktadır. Ayakkabılık olarak da kullanılan son cemaat yerinin üst katı kadınlar mahfili olarak kullanılmıştır. Bu eklentiler Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2018 yılında başlatılan restorasyon çalışmaları kapsamında kaldırılmıştır.



Şekil 4.69: Halhallı Cami kuzey cephesine eklenen son cemaat mahallinin rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).

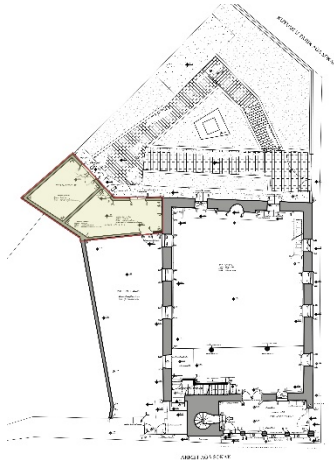
Caminin kuzey cephesindeki minareye ve beden duvarına bitişik olarak tek katlı, üzeri metal trapez sac ile örtülü, demir konstrüksiyonlu, cam bölmeli mekân eklenmiştir (Şekil 4.70). Bu mekân caminin doğu cephesi boyunca arka bahçesindeki kömürlüğe kadar devam etmektedir. Bu bölümden kadınlar mahfilini çıkışı sağlayan merdivenin altındaki imam odasına giriş sağlanmaktadır. Doğu cephesini tamamen kapatan bu eklenti Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2018 yılında başlatılan restorasyon çalışmaları kapsamında kaldırılmıştır.



Şekil 4.70: Halıhalı Cami kuzey ve doğu cephesine eklenen mekanın rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).

Caminin doğu cephesine beden duvarına bitişik olarak üzeri tek yöne eğimli, Marsilya tipi kiremitle örtülü, yığma sistemde tuğladan inşa edilen gasil hane ve kömürlük eklenmiştir (Şekil 4.71). Kömürlüğün içerisindeki cami duvarına bitişik kalorifer bacası çatıya kadar devam etmektedir.

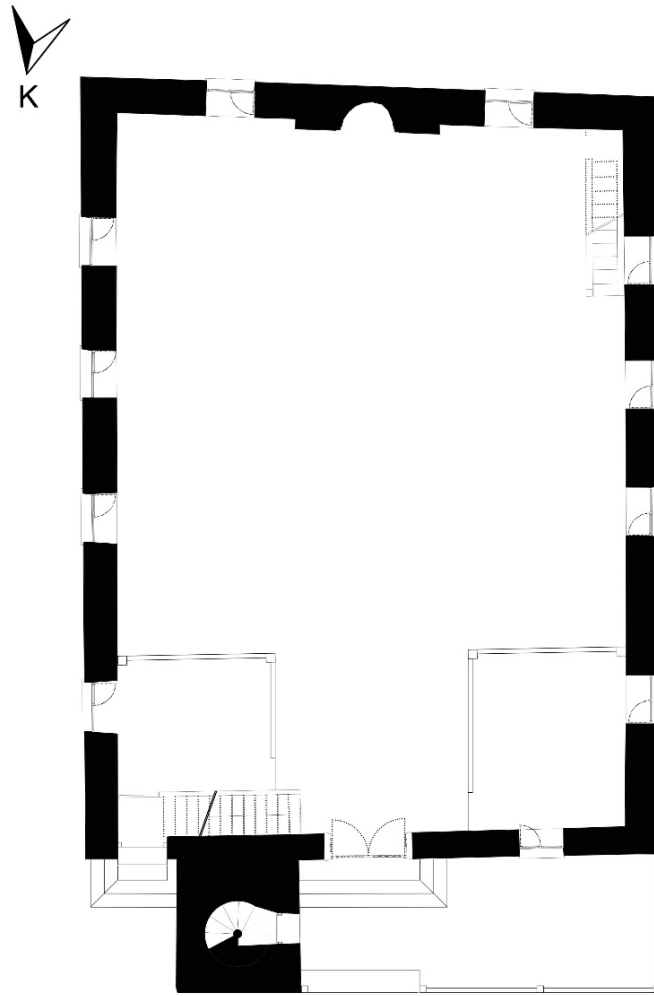
Caminin arka bahçesinin ortasına mermer süs havuzu ve komşu parsel bitişik olarak demir dikmelerle taşıtılan, üzeri tek yöne eğimli çatıyla kapalı kamelya yapılmıştır. Cami beden duvarına bitişik olarak bahçe duvarı eklenmiştir. Bu eklentiler Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne 2018 yılında başlatılan restorasyon çalışmaları kapsamında kaldırılmıştır.



Şekil 4.71: Halıhalı Cami doğu cephesine eklenen gasil hane ile kömürlüğün rölövedeki yeri ve 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).

4.3.7 Plan Tipi ve Mimari Özellikleri

Cami harim, kadınlar mahfili ve minareden oluşmaktadır. Son cemaat yeri bulunmamaktadır. Kuzey güney doğrultusunda dikdörtgen planlı olarak inşa edilmiştir (Şekil 4.72). Boyutları dıştan 12.81 m x 16.79 m'dir. Avlusuna giriş parselin kuzeyindeki açıklıktan sağlanmaktadır. Caminin içine ise kuzey cephesinde yer alan çift kanatlı ahşap kapıdan girilmektedir. Kuzey cephesinde ahşap dikmelerle taşıtılan, üzeri tek yöne eğimli alaturka kiremit kaplı çatıyla örtülü sundurma bulunmaktadır. Minareye çıkış kapısı bu bölümde yer almaktadır.



Şekil 4.72: Halhalı Cami zemin kat planı (BVBM arşivi).

Kuzey cephedeki sundurmadan iki basamakla harim giriş kapısına ulaşılmaktadır. Harim kapısı çift kanatlı ve ahşap doğramalıdır. Harime giriş kapısının solunda kadınlar mahfiline çıkış sağlayan ahşap merdiven vardır.

Dikdörtgen planlı harimin kible duvarının ortasında harim içine doğru çıkıntı yapmış yarım daire kesitli mihrap nişi yer almaktadır. Mihrap nişi derinliği duvar kalınlığı içerisinde kalmakta ve dışa taşıntı yapmamaktadır. Dikdörtgen çerçeve içerisindeki mihrabın süslemesi yoktur. Muhdes çinilerle kaplanmıştır. Mihrabın iki yanında alt kotta eşit aralıklarla yerleştirilmiş kemerli iki pencere bulunmaktadır. Üst kotta ise üç adet kemerli pencere vardır. Alt kottaki pencereler üst kottakilere göre daha uzundur. Üst kottaki orta pencerenin bir kısmı mihrabın uzatılarak muhdes çinilerle kaplanmasından dolayı kapanmıştır. Pencereler açılır tek kanatlı ve ahşap doğramalıdır.

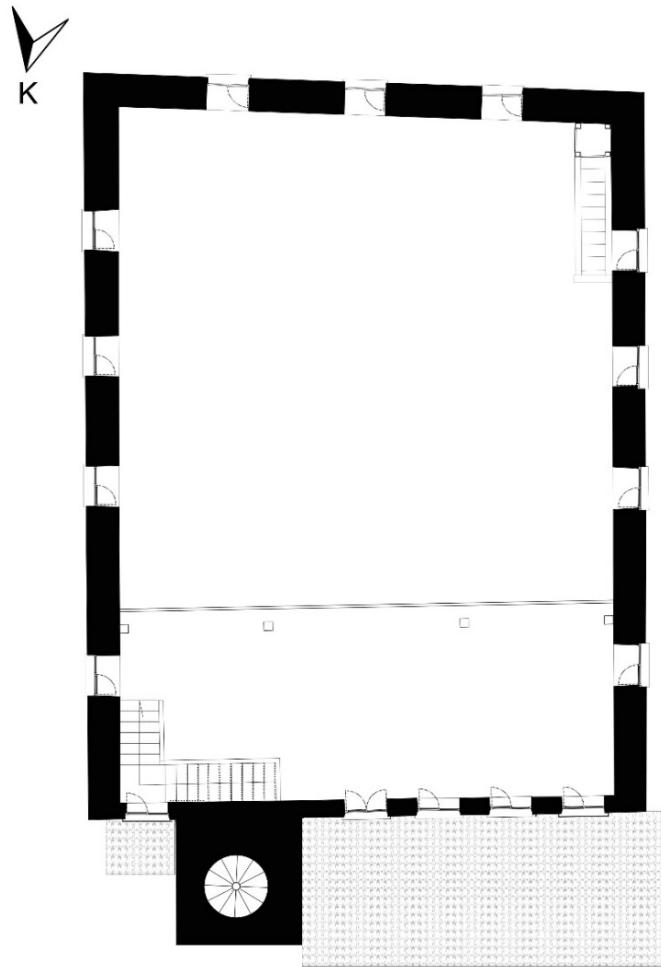
Mihrabın doğusunda kible duvarı ve harimin batı beden duvarına bitişik minber bulunmaktadır. Minber de mihrap gibi muhdes çinilerle kaplanmıştır (Şekil 4.73). Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğüne camiye yönelik hazırlanan restorasyon projesinde muhdes çinilerin korunması önerilmiştir.



Şekil 4.73: Halhallı Camisi muhdes çinilerle kaplanan mihrap ve minber 2008 tarihli fotoğraf (BVBM arşivi).

Harime girişte solda yer alan ahşap merdivenle ulaşımı sağlanan kadınlar mahfili 2 si serbest toplam 4 adet ahşap dikmeye oturmaktadır. Kadınlar mahfili doğu beden duvarında 1 adet, batı beden duvarında 1 adet ve kuzey beden duvarında 5 adet olmak üzere toplam 7 adet pencere ile aydınlatılmaktadır. Pencerelerden 6 tanesi açılır tek kanatlı, 1 tanesi ise açılır çift kanatlıdır. Pencereler yuvarlak kemerli ve ahşap doğramalıdır.

Harim ve kadınlar mahfilinin tavanı düz çıtalı ahşap kaplama ile kapatılmıştır. Harimin tavanının ortasında kare çerçeve içerisinde ahşap çıtalarla oluşturulmuş dairesel formda tavan göbeği bulunmaktadır. Tavan yüksekliği 6.58 m'dir. İç duvarlar sıvalı ve üzeri boyalıdır. Harim ve kadınlar mahfilinin zemin döşemesi ahşaptır. Kuzey cephede yer alan giriş sundurmasının zemin döşemesi ise andezit kaplamadır. Caminin üzeri dört yöne eğimli ahşap kırma çatı ile örtülüdür. Caminin kuzey cephesinde ayakkabılık olarak kullanılan bölüm ve imam odasına girişi sağlayan kapının üzeri tek yöne eğimli ahşap çatı ile örtülüdür. Çatıların üzeri alaturka kiremit ile kaplıdır.



Şekil 4.74: Halhallı Cami kadınlar mahfili planı (BVBM arşivi).

Caminin kuzeydoğu köşesinde camiye bitişik olarak minare yer almaktadır (Şekil 4.75). Tek şerefeli minarenin kenarları 2.87 m olan kare kaide üzerine oturmaktadır. Kaide moloz taş ile örülüdür. Basamakları kesme taştan yapılmıştır. Gövdesi 1.46 m çapında silindirik formdadır. Silindirik gövde pabuçla birleşim noktasında bilezik ile sınırlandırılmıştır.



Şekil 4.75: Halhallı Cami minaresi.

Şerefe korkulukları tuğladan yapılmıştır. Şerefe altında dört sıra halinde tuğlaların 45 derecelik açıyla yerleştirilmesiyle oluşturulmuş testere dişli süsleme bulunmaktadır. Minareye giriş son cemaat mahallindeki tek kanatlı ahşap kapı ile sağlanmaktadır. Minare petek, külah ve alem ile sonlanmaktadır. Gövde ve petek bölümü harman tuğladan inşa edilmiştir. Külahın üzeri kurşun ile kaplıdır.



Şekil 4.76: Halhallı Camisinin restorasyon çalışmalarında içerden görünümü.

Caminin giriş (kuzey) cephesinde 4 adet ahşap dikmeyle taşıtılan üzeri tek yöne eğimli alaturka kiremitle kaplı çatı ile örtülü sundurma bulunmaktadır. Bu bölüm ayakkabılık olarak kullanılmaktadır. Ayakkabılıktan iki basamakla ulaşılan dikdörtgen formlu, çift kanatlı, ahşap doğramalı kapıdan harime giriş yapılmaktadır. Harime giriş kapısının sağına yerden 1.49 m yükseklikten başlayan yuvarlak tuğla kemerli pencere yerleştirilmiştir. Pencerenin doğraması ahşaptır.

Açılır tek kanatlı pencerenin etrafında süslemesi bulunmamaktadır. Cephenin üst kotunda yer alan 5 adet yuvarlak kemerli pencere kadınlar mahfilini aydınlatmaktadır. Kemerli pencerelerin üst bölümünde ise söve ile süsleme yapılmıştır. Tüm pencereler ahşap doğramalıdır. Bir tanesi hariç diğerleri açılır tek kanatlıdır. Cephenin solunda cepheye bitişik olarak kaidesi ve pabucu moloz taştan, gövdesi ve petek bölümü tuğladan yapılmış minare yer almaktadır. Minarenin solundaki ahşap kapıdan imam odasına giriş sağlanmaktadır. Restorasyon öncesi sıva üzeri boyalı olan cephe restorasyon projesi doğrultusunda moloz taş örgü açıkta kalacak şekilde sıvasız bırakılmıştır (Şekil 4.77).



Şekil 4.77: Halhalı Cami kuzey cephesi.

Güney cephesinde alt kotta mihrabın sağında ve solunda simetrik olarak yerleştirilmiş iki kemerli pencere bulunmaktadır (Şekil 4.78). Üst kotta ise alttaki pencerelerle aynı hizada iki kemerli pencere ve bu pencerelerin ortasında mihrabın üzerinde bir kemerli pencere daha yer almaktadır. Alt kottaki pencerelerin boyu üsttekilere göre daha yüksektir. Tüm pencereler ahşap doğramalı ve açılır tek kanatlıdır. Pencerelerin üst başlıklarında kemerli söveler vardır. Daha önce sıva üzeri boyalı olan cephe restorasyon projesi doğrultusunda sıvasız olarak bırakılmıştır. Moloz taş örgüsü net olarak okunabilmektedir.



Şekil 4.78: Halhallı Cami güney cephesi.

Batı cephesi Halhallı sokağa bakmaktadır. Kat silmesiyle birbirinden ayrılan alt ve üst kotlarda aynı hizada 4'er tane olmak üzere toplam 8 adet kemerli pencere bulunmaktadır (Şekil 4.79). Alt kotta yer alan pencereler üsttekilere göre daha uzundur. Pencerelerin tümü ahşap doğramalı ve açılır tek kanatlıdır. Pencerelerin üst başlıklarında kemerli söveler vardır. Cephede subasman hizası boyunca silme devam etmektedir. Restorasyon uygulaması başlamadan önce de sıvasız olarak bırakılan cephede duvarlar moloz taş örgülüdür.



Şekil 4.79: Halhallı Cami batı cephesi.

Doğu cephesi caminin yan bahçesi ile bitişiğindeki betonarme üç katlı komşu yapıya bakmaktadır (Şekil 4.80). Bu cephede yer alan pencereler batı cephesindeki pencerelere simetrik olarak yerleştirilmiştir. Cephenin alt kotunda yerden 1.57 m yükseklikten başlayan 4 adet kemerli pencere bulunmaktadır. Bu pencerelerle aynı hizada ve denizliği 3.42 m yükseklikte bulunan 4 adet kemerli pencere vardır. Toplam 8 adet pencerenin tümü ahşap doğramalı ve açılır tek kanatlıdır.

Alt kotta yer alan pencereler üsttekilere göre daha uzundur. Pencerelerin üst başlıklarında kemerli söveler vardır. Restorasyon uygulaması başlamadan önce sıva üzeri boyalı olan cephe restorasyon projesi doğrultusunda sıvasız olarak bırakılmıştır. Moloz taştan inşa edilen duvarın örgüsü diğer cephelerde olduğu gibi net olarak okunmaktadır.



Şekil 4.80: Halhallı Cami doğu cephesi.

4.3.8 Yapım Tekniği ve Kullanılan Malzemeler

Halhallı Camisi yığma sistemde inşa edilmiştir. Duvar kalınlıkları 58 cm ile 79 cm arasında değişmektedir. Duvarın en yüksek olduğu nokta 6.6 m'dir. Beden duvarları moloz taş ile örülmüştür. Moloz taş arasında yer yer tuğla da kullanılmıştır. Kemerle geçilen pencere açıklıklarının üst başlıkları taş söve ile kaplanmıştır. Kapı ve

pencere doğramaları ahşaptandır. Tavanda çıtalı ahşap kullanılmıştır. Ahşap tavanın ortasında kare şeklindeki çerçevenin içerisinde dairesel formda tavan göbeği bulunmaktadır. Harim ve kadınlar mahfilinin zemin döşemesi ahşap olup kuzey cephedeki sundurmanın zemin döşemesi ise andezit kaplamadır. Ayakkabılık olarak kullanılan kuzey cephedeki sundurmaya çıkışı sağlayan basamak ile bu bölümden harime ulaşılmasını sağlayan merdivenin basamakları andezit kaplamadır. Harimden kadınlar mahfiline çıkışı sağlayan merdiven ise ahşaptır. Harim ve kadınlar mahfilinin üzerini örten dört yöne eğimli ahşap kırma çatı alaturka kiremitle kaplıdır.

Kuzey cephedeki ayakkabılık olarak kullanılan bölümün üzerini örten ahşap dikmelerle taşıtılan tek yöne eğimli ahşap çatı ile imam odasına giriş kapısının üzerini örten tek yöne eğimli çatı da alaturka kiremitle kaplıdır. Mihrap ve minberin yapım malzemesi bilinmemektedir. Ancak her ikisinin de üzeri muhdes çinilerle kaplanmıştır.



Şekil 4.81: Halhallı Cami kuzey cephe beden duvarındaki taş-tuğla örgüsü.

Minarenin kaidesi ve pabucu moloz taş ile örülüdür. Yığma sistemde inşa edilen minarenin gövde, şerefe ve petek bölümü harman tuğladan yapılmıştır. Şerefe korkuluklarında da harman tuğla kullanılmıştır. Külâhının üzeri kurşun ile kaplıdır. Külâhın üzerinde bronz alem bulunmaktadır. Caminin bahçe duvarı ve harpuştası andezit kaplamadır. Duvarın üzerindeki korkuluk demir ferforjedir. Cami avlusunda zemin döşemesi olarak andezit kaplama kullanılmıştır.

5. DENEYSEL ÇALIŞMA VE SONUÇLARI

5.1 Malzeme Analizleri

Kültürel mirasımızın önemli bir parçası olan tarihi yapıların korunarak gelecek kuşaklara sağlıklı bir şekilde aktarılması için onarımlarının yapılması gerekmektedir. Onarım gerektiren uygulamalarda yapının sorunlarının teşhisi kadar yapıda kullanılan malzemelerin içerikleri ve nitelikleri de önemlidir. Yapıldığı dönemin yapım teknolojisi ve yaşam biçimini yansıtmaları bakımından tarihi birer belge niteliği taşıyan yapı malzemelerinin karakterlerinin belirlenmesi, yapıdaki dağılımlarının tespiti ve onarımda uygulanacak müdahalelere ilişkin öneriler getirilmesi amacıyla malzemelerde farklı analizler yapılmaktadır.

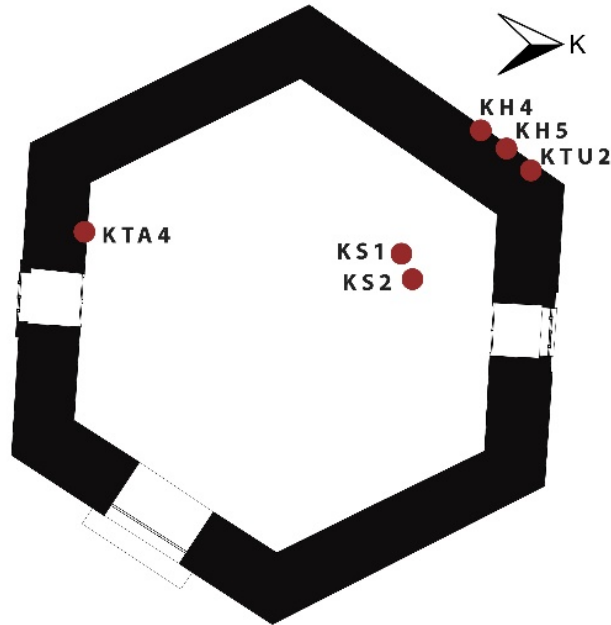
Çalışma kapsamında Balıkesir’de yer alan üç tarihi cami seçilmiş ve camilerin gerekli görülen farklı noktalarından taş, tuğla, harç ve sıva numuneleri alınmıştır. Camilerde kullanılan yapı malzemeleri özelliklerinin belirlenebilmesi için alınan örnekler fiziksel, kimyasal, petrografik ve mineralojik analizler yapılarak sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

5.2 Örnek Alma ve Görsel Tespit

Örnek alma ve görsel tespit, yapıdan alınacak malzemelerin teşhisinde ilk ve önemli bir aşamadır. Alınan örneklerin yeterli sayıda, boyutta ve nitelikte olmasına dikkat edilmelidir. Yapıların malzeme karakterlerinin belirlenmesini sağlayacak tüm veriler toplanmalıdır. Bu doğrultuda camilerden alınan örneklerin görsel analizleri yapılmıştır. Örneklerde malzemenin rengi, malzeme içerisindeki agregaların boyut ve renkleri, malzemenin boşluklu bir yapısının olup olmadığı, malzemenin dayanımı ve malzeme içerisindeki gözle fark edilebilen organik katkı maddeleri detaylı olarak tanımlanmıştır. İncelenen camiler tarihsel süreç içerisinde çeşitli onarımlar geçirmiştir. Bu nedenle yapılardan örnek alınırken malzemelerin mümkün olduğunda özgün yerlerden seçilmesine dikkat edilmiştir.

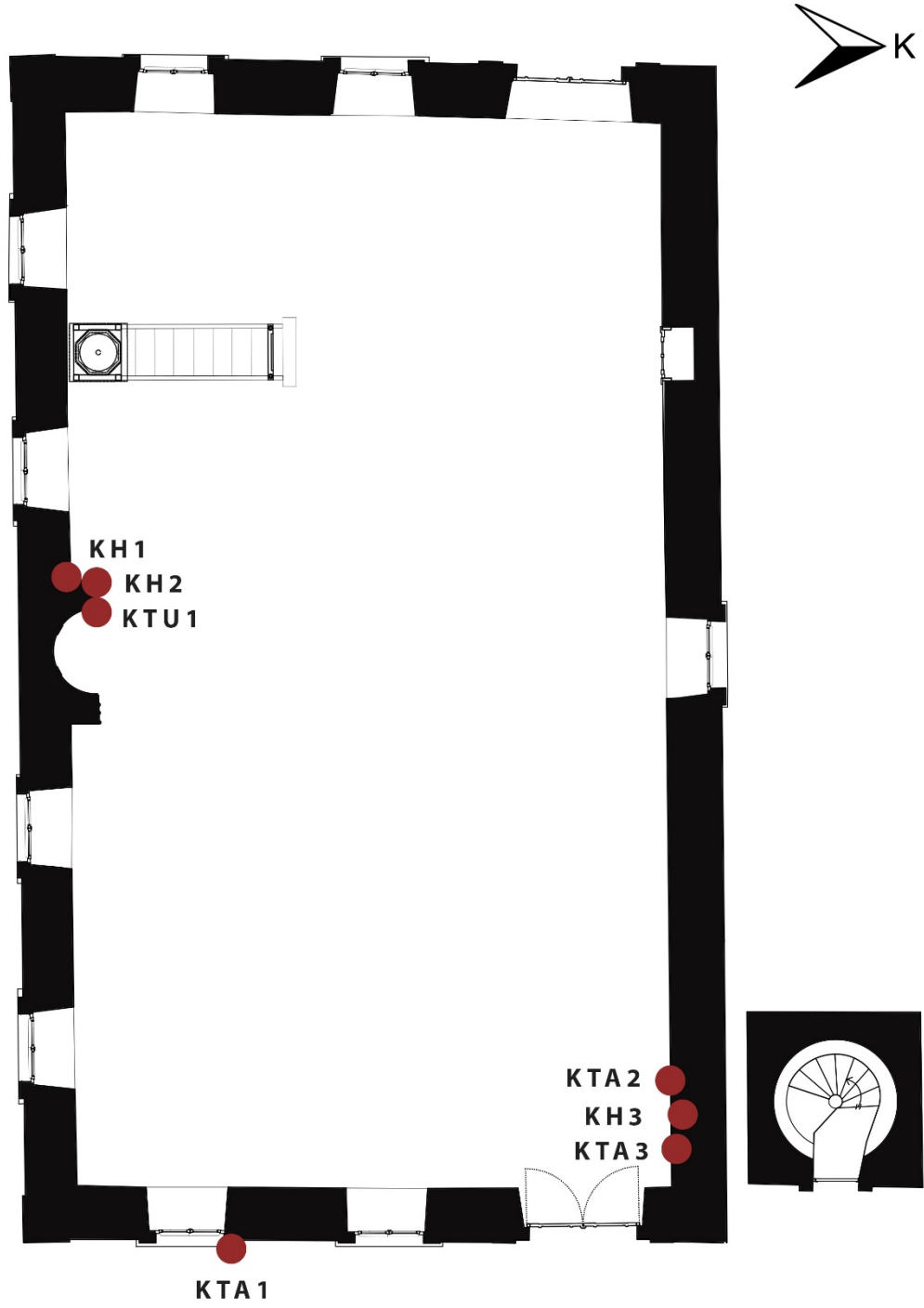
Örnekler, restorasyon uygulamaları devam eden yapıların özgün durumlarını bozmayacak şekilde mümkün olduğunca az müdahale edilerek murç ve çekiç yardımıyla alınmıştır. Kaya Bey Cami ve Üçpınarlıoğlu Türbesinden 4 adet taş, 2 adet tuğla, 2 adet sıva ve 5 adet harç örneği, İbrahim Bey Camisinden 2 adet taş, 2 adet tuğla, 6 adet sıva ve 4 adet harç örneği ile Halhallı Camisinden 2 adet taş, 2 adet tuğla, 2 adet sıva ve 3 adet harç örneği alınmıştır. Camilerden örnek alınması sırasında camilerin restorasyon çalışmalarının devam ediyor olması, cami duvarlarının büyük bir kısmının sıvalı olması ve güçlendirme amaçlı enjeksiyon uygulamalarının yapılması nedeniyle yapılardan mümkün olduğu sayıda örnek alınmıştır. Bu yüzden her camiden alınan örnek sayısı farklıdır. Alınan örnekler kilitli poşetlere koyularak üzerlerine yapı adı, örnek kodu, örneğin cinsi, alındığı yer ve alındığı tarih gibi bilgiler yazılmıştır. Yapıların planları üzerinde alınan örneklerin yerleri işaretlenmiştir. Örneklerin alındığı yerlerin detaylı fotoğrafları çekilmiştir. Örneklerle kod ve örnek numarası kullanılmıştır. Kaya Bey Camisi için K, İbrahim Bey Camisi için İ, Halhallı Camisi için H harfi verilmiştir. Örnek cinsleri için ise harçlarda H, sıvalarda S, taşlarda TA ve tuğlalarda TU kodlaması yapılmıştır. Alınan örneklerin yerleri her cami için ayrı olacak şekilde plan üzerinde işaretlenmiştir. Alınan her örneğin detaylı fotoğrafı koyularak görsel tespitleri yapılmıştır.

5.2.1 Üçpınarlıoğlu Türbesi



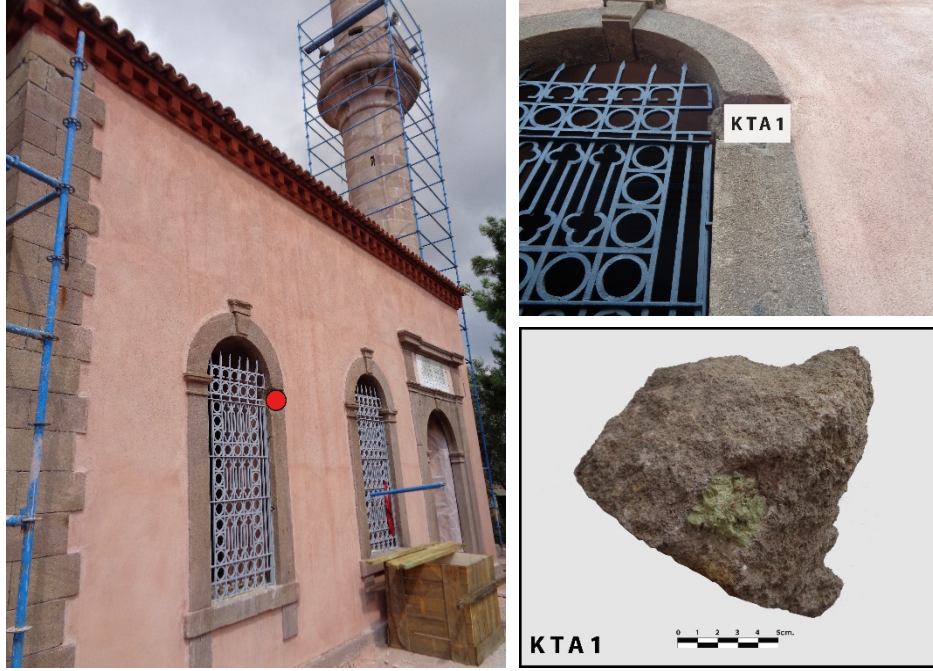
Şekil 5.1: Üçpınarlıoğlu Türbesinden alınan numunelerin planda gösterimi (BVBM arşivi).

5.2.2 Kaya Bey Cami



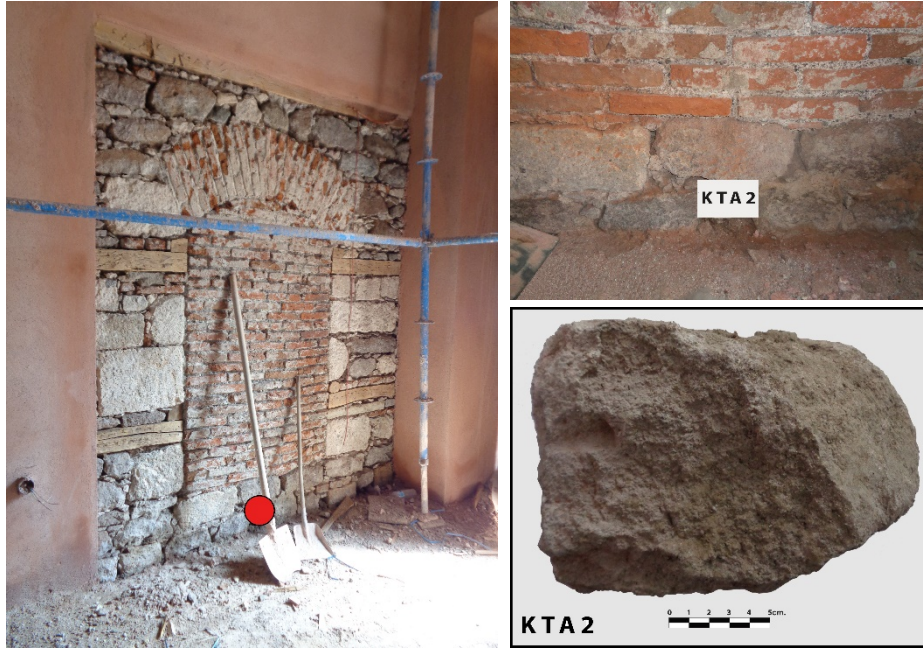
Şekil 5.2: Kaya Bey Camisinden alınan numunelerin planda gösterimi (BVBM arşivi).

KTA1 numunesi caminin doğu cephesinde yer alan kemerli pencerenin taş s6vesinden alınmıştır. Alınan taş numunesi pembemsi bordo renkte, masif dokuya sahip, taneleri g6zle g6r6lebilir ve d6zensiz boşlukludur.



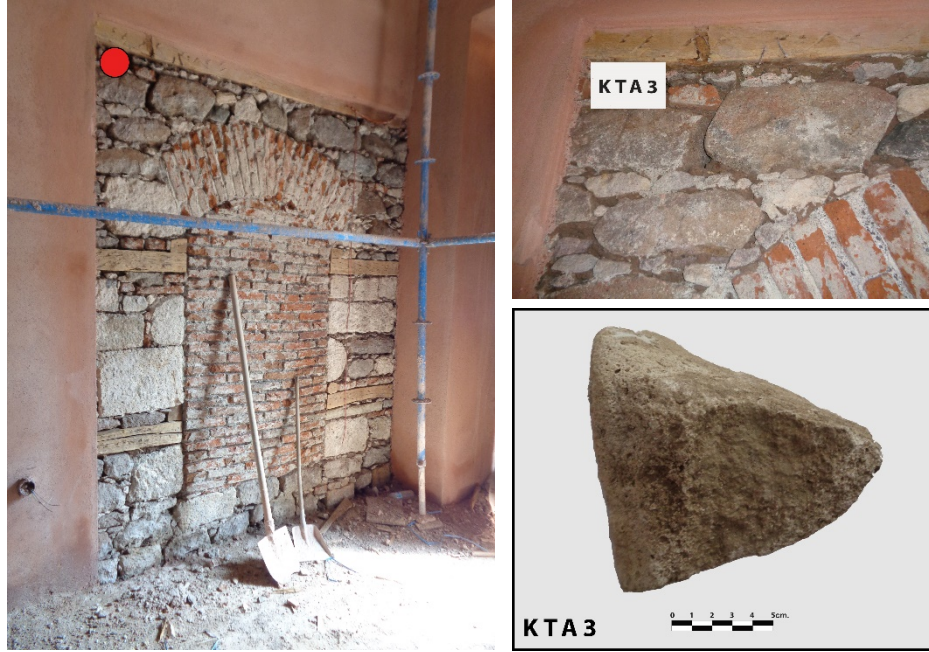
şekil 5.3: KTA1 numunesi ve yapıdaki yeri.

KTA2 numunesi caminin kuzey cephe beden duvarındaki minareye yakın b6l6mde yer alan kemerli moloz taş-tuğla 6rg6n6n alt kısmından alınmıştır. Alınan taş numunesi sarımsı-bej renkte, boşluklu, ince taneli, fosil kavrıkları belirgin ve masif dokuludur.



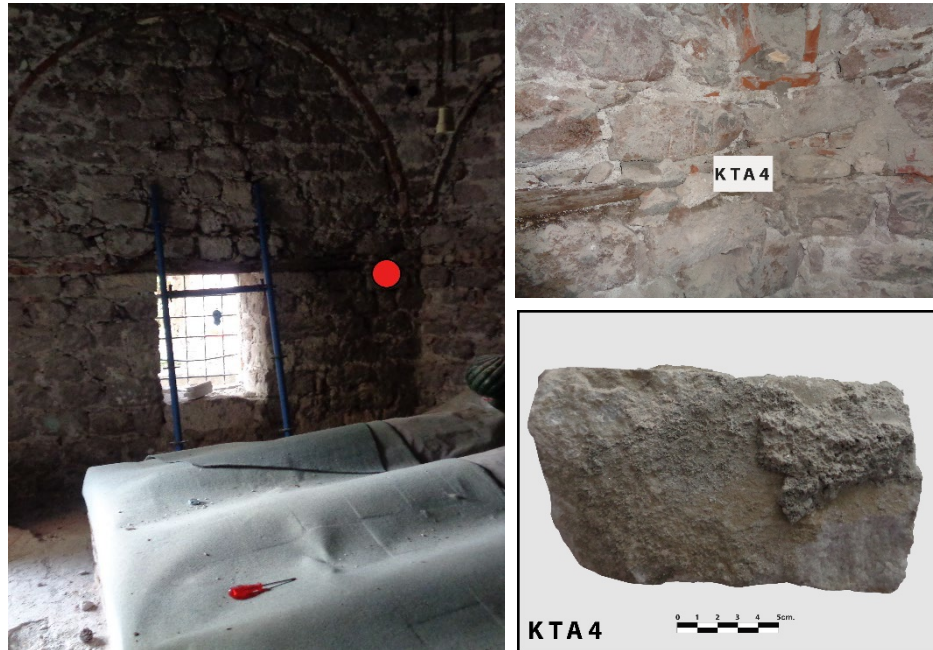
şekil 5.4: KTA2 numunesi ve yapıdaki yeri.

KTA3 numunesi caminin kuzey cephe beden duvarındaki minareye yakın bölümde yer alan kemerli moloz taş-tuğla örgüden alınmıştır. Alınan taş numunesi sarımsı bej renkte, taneleri gözle görülebilir, masif dokulu ve küçük düzensiz boşluklara sahiptir.



Şekil 5.5: KTA3 numunesi ve yapıdaki yeri.

KTA4 numunesi türbenin içerisinde, güney beden duvarındaki moloz taş-tuğla örgüden alınmıştır. Alınan taş numunesi açık gri renkte, ince taneli ve masif dokuludur.



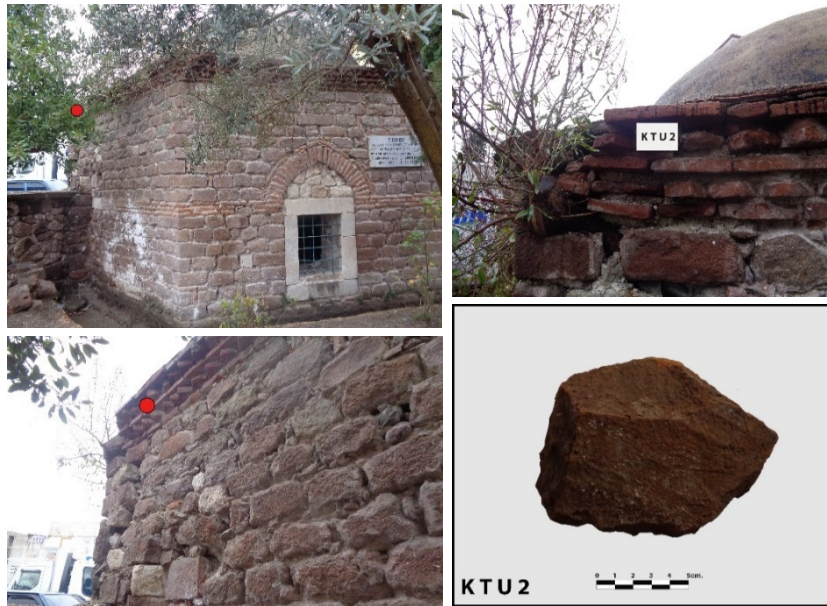
Şekil 5.6: KTA4 numunesi ve yapıdaki yeri.

KTU1 numunesi caminin mihrabındaki tuğla ile örölü kavsara bölümünden alınmıştır. Numune kiremit renkli, içerisinde tek tük ufak boyutta gri renkli agrega bulunan, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri, 2 cm boyuta kadar orta miktarda boşlukları gözlenen, yüzeyinde beyaz renkli kirlilik olan, oldukça sağlam, yaklaşık 42 mm kalınlıkta tuğla örneğidir.



Şekil 5.7: KTU1 numunesi ve yapıdaki yeri.

KTU2 numunesi türbenin kuzeybatı beden duvarındaki kirpi saçaktan alınmıştır. Numune kiremit renkli, içerisinde tek tük çok ufak boyutta şeffaf renkli agrega bulunan, 0.5 mm boyuta kadar az miktarda gözenekleri, 5 cm boyuta kadar az miktarda boşlukları gözlenen, yaklaşık 43 mm kalınlıkta, nemli, oldukça sağlam tuğla örneğidir.



Şekil 5.8: KTU2 numunesi ve yapıdaki yeri.

KH1 numunesi caminin mihrabındaki tuğla ile örülü kavsara bölümünden alınmıştır. Numune gri renklidir. Dayanımı orta, elle kırılması nispeten kolaydır. Numunenin bir bölümüne caminin restorasyonu sırasında yeni yapılan horasan harcı yapışmıştır. Yüzeyinde kirlenmeler mevcuttur.



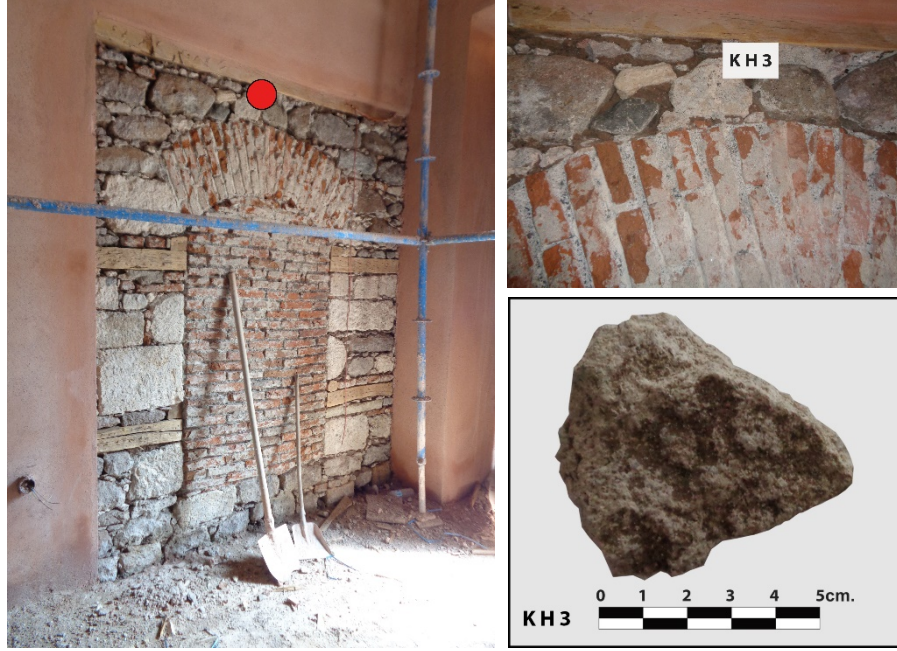
Şekil 5.9: KH1 numunesi ve yapıdaki yeri.

KH2 numunesi caminin mihrabındaki tuğla ile örülü kavsara bölümünden alınmıştır. Numune gri renklidir. Dayanımı orta, elle kırılması nispeten kolaydır. Üzerinde koyu boya tabakası vardır.



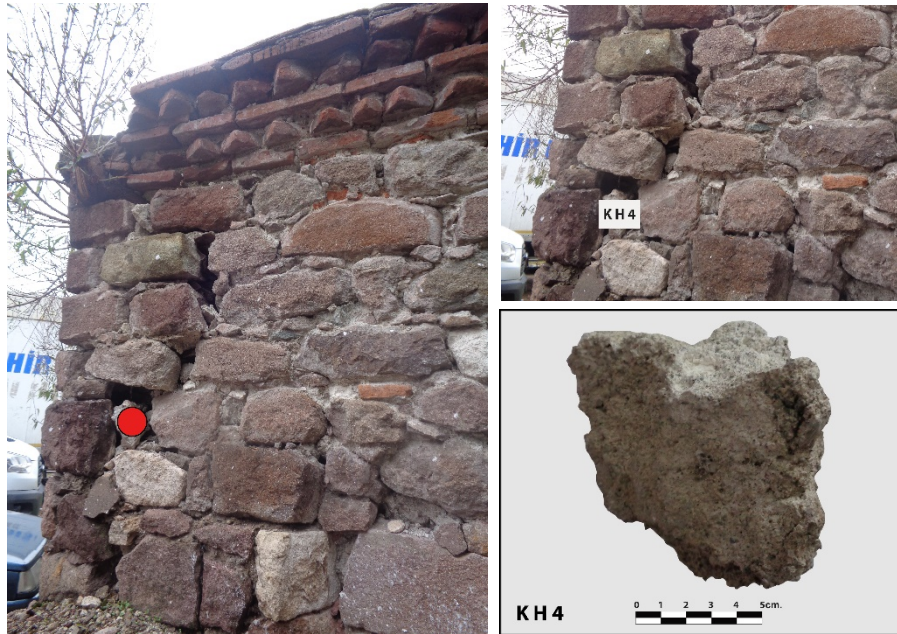
Şekil 5.10: KH2 numunesi ve yapıdaki yeri.

KH3 numunesi caminin kuzey cephe beden duvarındaki minareye yakın bölümde yer alan kemerli moloz taş-tuğla örgünün üst kısmından alınmıştır. Numune krem renklidir. Dayanımı yüksek, elle kırılması zordur. Yüzeyinde kirlenmeler bulunmaktadır.



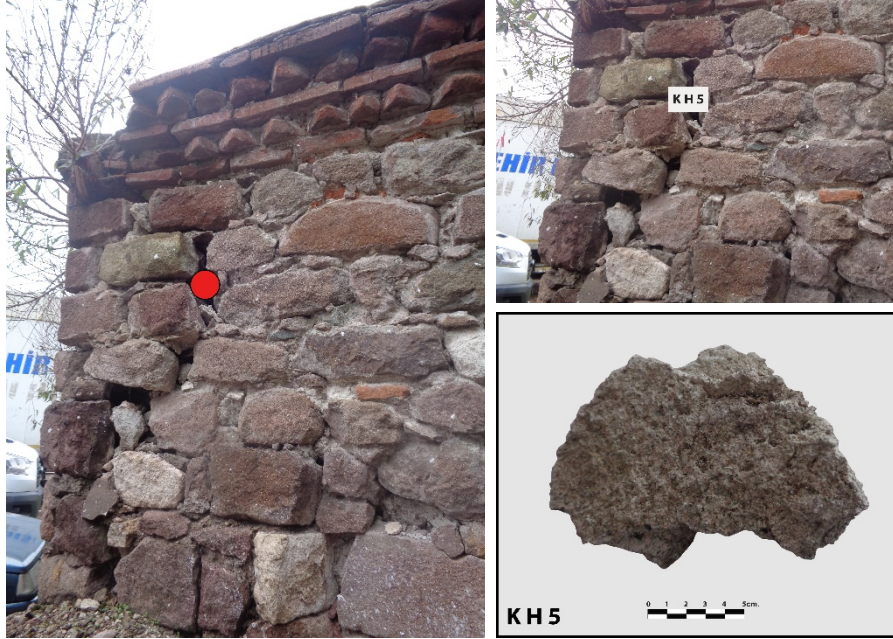
Şekil 5.11: KH3 numunesi ve yapıdaki yeri.

KH4 numunesi türbenin kuzeybatı beden duvarındaki moloz taş örgüden alınmıştır. Numune kirlili beyaz renklidir. Dayanımı yüksek, elle kırılması zordur. Kireç yumruları bulunmaktadır. Yüzeyinde kirlenmeler vardır.



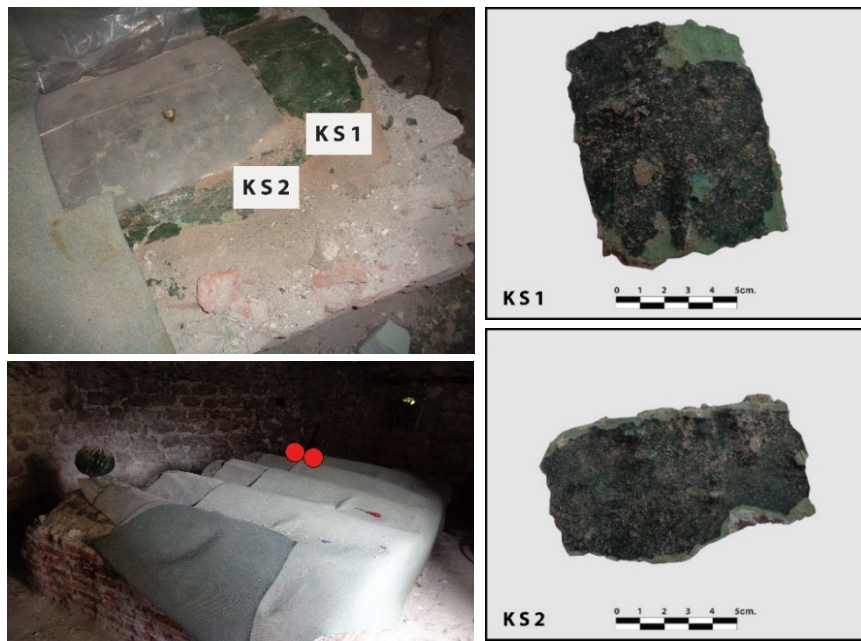
Şekil 5.12: KH4 numunesi ve yapıdaki yeri.

KH5 numunesi türbenin kuzeybatı beden duvarındaki moloz taş örgüden alınmıştır. Numune gri renklidir. Dayanımı yüksek, elle kırılması zordur. Yüzeyinde kirlenmeler vardır.



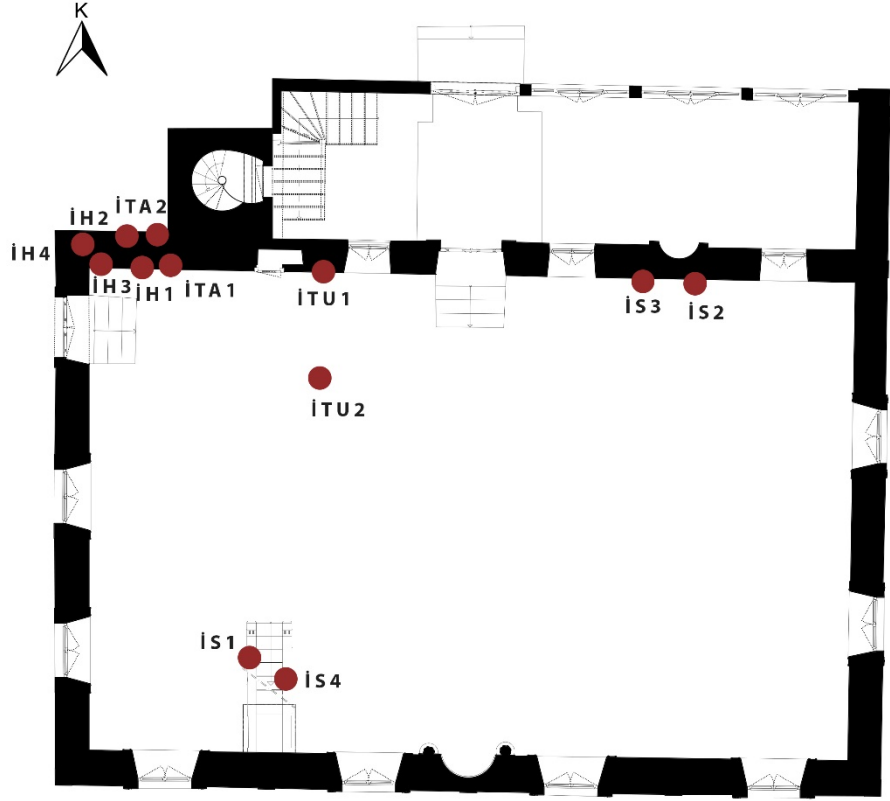
Şekil 5.13: KH5 numunesi ve yapıdaki yeri.

KS1 ve KS2 numuneleri türbenin içerisindeki 5 adet sandukadan kuzey beden duvarına yakın olan bölümden alınmıştır. Numuneler gri renkli, içerisinde orta boyutta, bol miktarda, gri renkli agregaları bulunan, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri gözlenen, üst kısmında alttan üste doğru sırasıyla açık ve koyu yeşil renkli boya tabakaları olan, orta sağlamlıkta sıva örnekleridir.

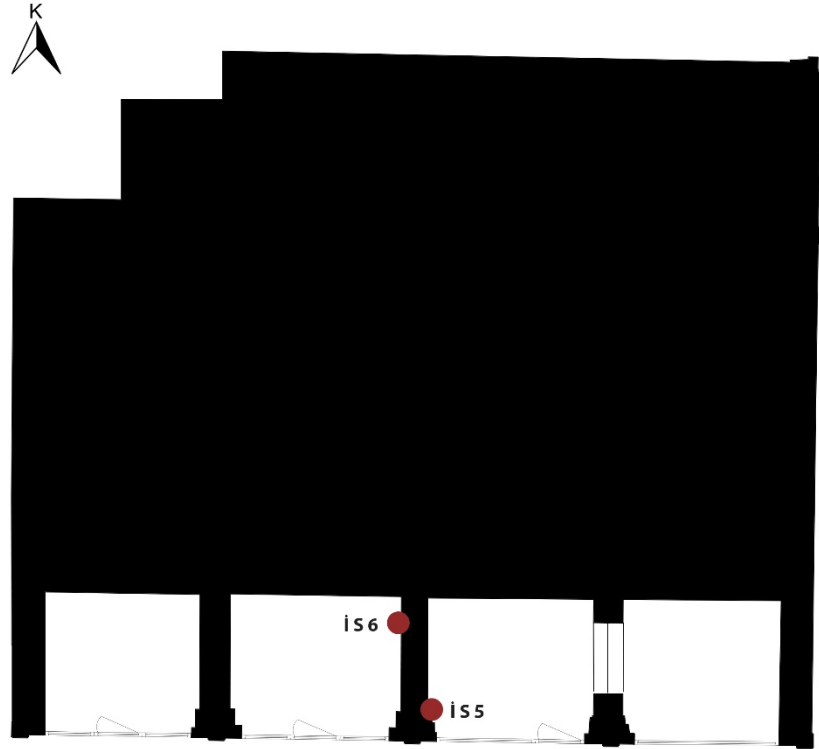


Şekil 5.14: KS1 ve KS2 numuneleri ve yapıdaki yerleri.

5.2.3 İbrahim Bey Cami

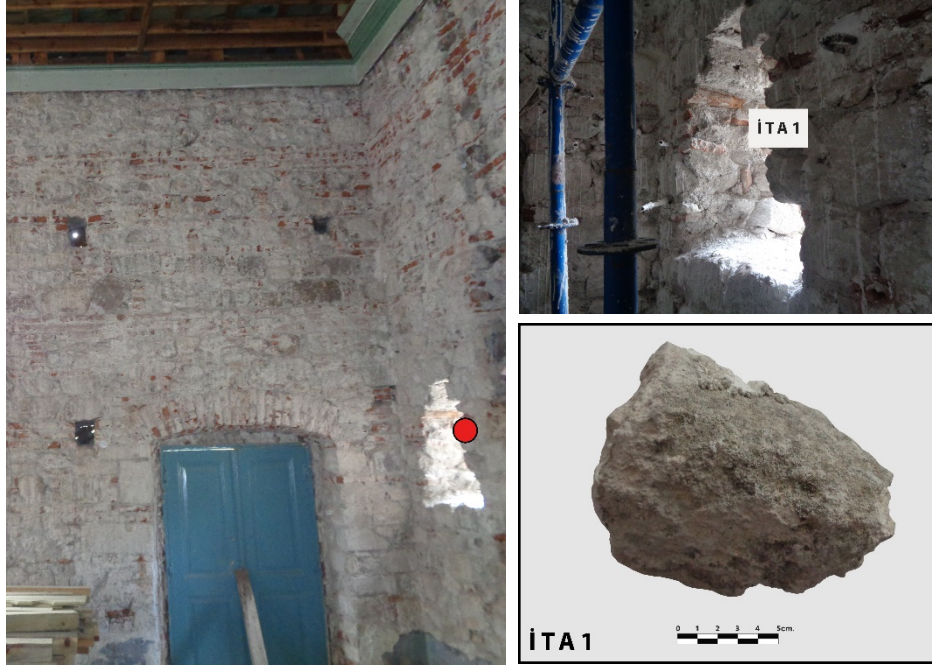


Şekil 5.15: İbrahim Bey Camisinden alınan numunelerin harim planında gösterimi (BVBM arşivi).



Şekil 5.16: İbrahim Bey Camisinden alınan numunelerin -2.48 m kotu planında gösterimi (BVBM arşivi).

İTA1 numunesi caminin kuzey beden duvarının minareye yakın bölümündeki moloz taş örgüden alınmıştır. Alınan taş numunesi beyaz renkte, taneleri gözle görülebilen masif dokuya sahip ve elde dağılım göstermektedir. Taşın üzerinde restorasyon sırasında uygulanan enjeksiyon harcı bulunmaktadır.



Şekil 5.17: İTA1 numunesi ve yapıdaki yeri.

İTA2 numunesi caminin kuzey beden duvarının minareye yakın bölümündeki moloz taş örgüden alınmıştır. Alınan taş numunesi koyu kahve-bordo renkte, taneleri gözle görülebilen, masif dokuya sahip ve sert dayanımlıdır.



Şekil 5.18: İTA2 numunesi ve yapıdaki yeri.

İTU1 numunesi caminin kuzey beden duvarındaki duvara gömülü dolabın yanındaki tuğla örgüden alınmıştır. Numune kiremit renkli, içerisinde tek tük ufak boyutta çeşitli renkte agrega bulunan, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri, 3 cm boyuta kadar orta miktarda boşlukları gözlenen, üst kısmında açık gri renkli kirlilik olan, oldukça sağlam, yaklaşık 39 mm kalınlıkta tuğla örneğidir.



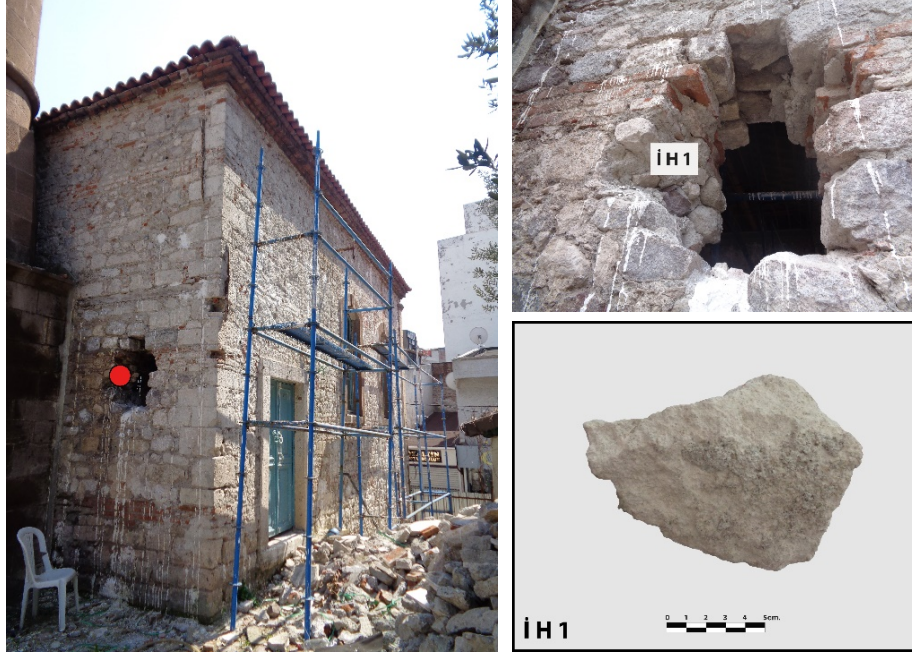
Şekil 5.19: İTU1 numunesi ve yapıdaki yeri.

İTU2 numunesi caminin harim döşemesinden alınmıştır. Numune kiremit renkli, içerisinde tek tük ufak boyutta gri renkli agrega bulunan, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri olan, 3 cm boyuta kadar orta miktarda boşlukları gözlenen, yüzeyinde açık gri renkli kirlilik olan, oldukça sağlam, yaklaşık 54 mm kalınlıkta tuğla örneğidir.



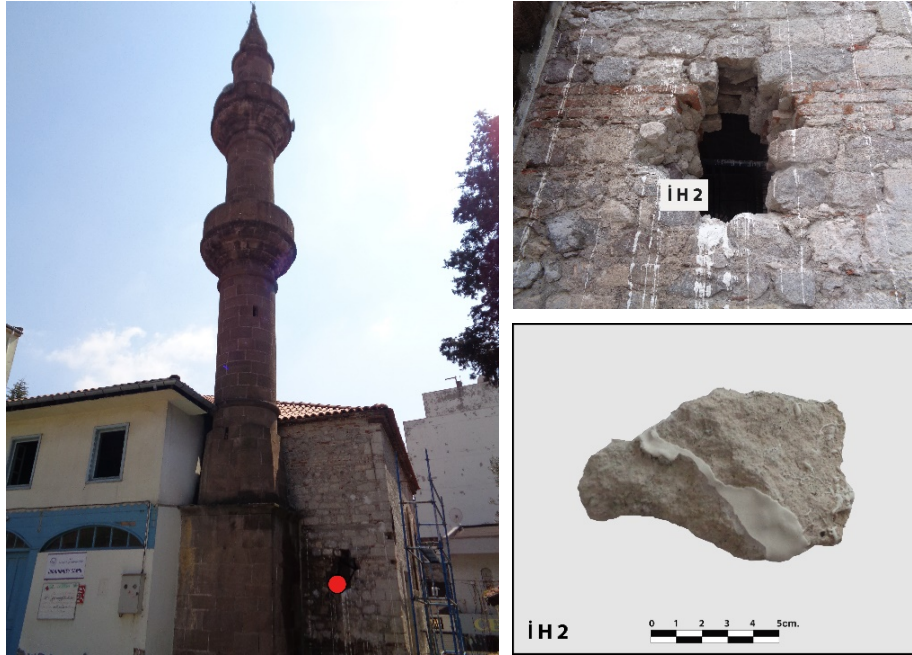
Şekil 5.20: İTU2 numunesi ve yapıdaki yeri.

İH1 numunesi caminin kuzey beden duvarındaki taş duvar örgüsünden alınmıştır. Numune açık gri renkli, içerisinde bol miktarda gri renkli ufak boyutta agrega bulunan, dayanımı oldukça yüksek harç numunesidir.



Şekil 5.21: İH1 numunesi ve yapıdaki yeri.

İH2 numunesi caminin kuzey beden duvarındaki taş duvar örgüsünden alınmıştır. Numune açık gri renkli, içerisinde bol miktarda gri renkli ufak boyutta agrega bulunan, yüzeyinde enjeksiyon harcı kirliliğine sahip dayanımı oldukça yüksek harç numunesidir.



Şekil 5.22: İH2 numunesi ve yapıdaki yeri.

İH3 numunesi caminin kuzey beden duvarındaki taş duvar örgüsünden alınmıştır. Numune orta gri renkli, içerisinde bol miktarda gri renkli ufak boyutta agrega bulunan, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri gözlenen, dayanımı yüksek harç numunesidir.



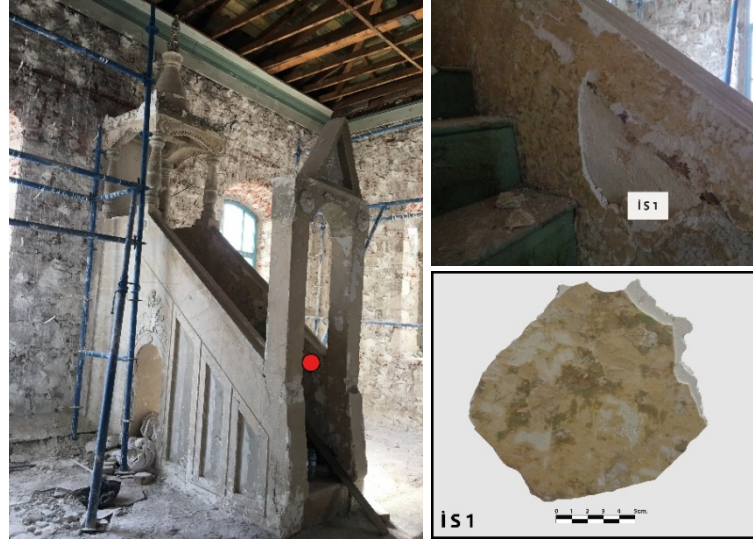
Şekil 5.23: İH3 numunesi ve yapıdaki yeri.

İH4 numunesi caminin kuzey beden duvarındaki taş duvar örgüsünden alınmıştır. Numune gri renkli, içerisinde bol miktarda gri ve siyah renkli çeşitli boyutlarda (maksimum 8 mm) agrega bulunan, gözenekli yapıya sahip dayanımı oldukça yüksek harç numunesidir.



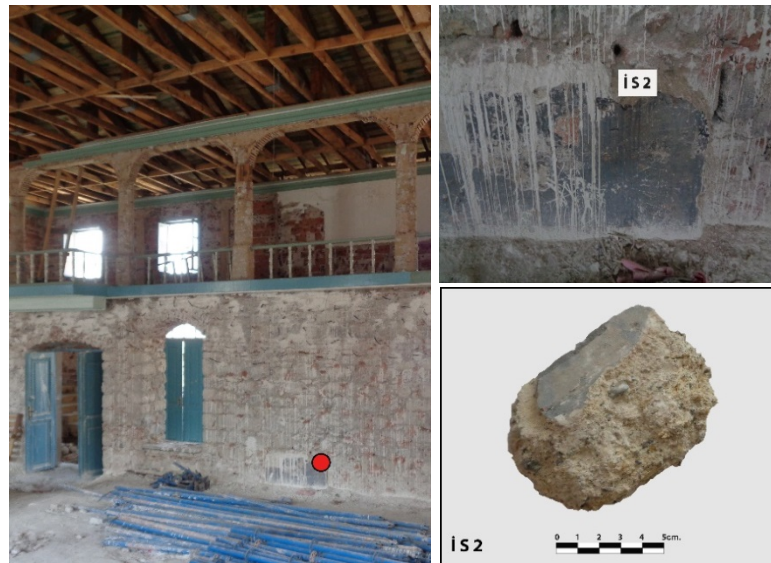
Şekil 5.24: İH4 numunesi ve yapıdaki yeri.

İS1 numunesi caminin minberinden alınmıştır. Numune beyaz renkli, agregasız görünümlü, içerisinde az miktarda kırıntı bulunan, 0.2 mm boyuta kadar az miktarda gözenekleri gözlenen, üst kısmında 1 mm kalınlıkta beyaz renkli nefaset sıva tabakası, onun üstünde yer yer sarı ve haki yeşil renkli boya tabakaları, alt kısmında beyaz renkli kırıntı sıva olan, elle kırılması kolay yaklaşık 1 cm kalınlıkta sıva numunesidir.



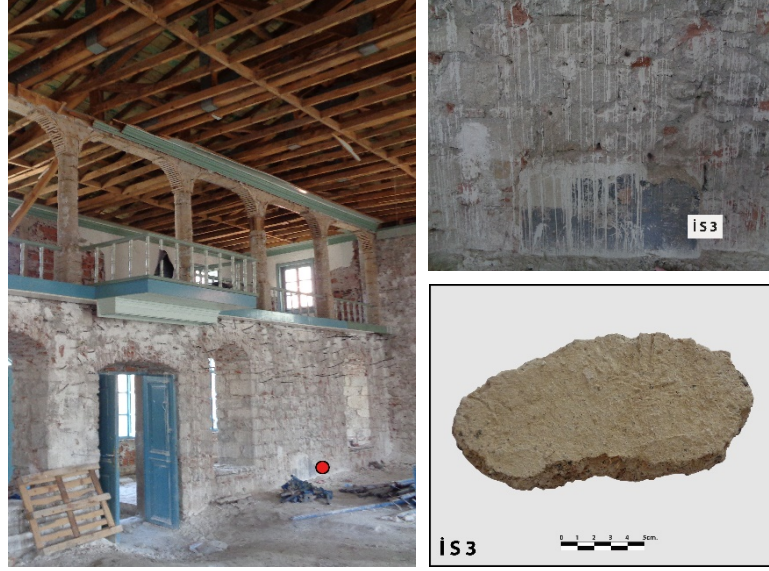
Şekil 5.25: İS1 numunesi ve yapıdaki yeri.

İS2 numunesi caminin kuzey beden duvarından alınmıştır. Numune sarımsı-bej renkli, içerisinde az miktarda kırıntı bulunan, 0.3 mm boyuta kadar az miktarda gözenekleri gözlenen, irili ufaklı çeşitli boyutlarda (maksimum 10 mm) agregaları olan, üst kısmında koyu mavi renkli boya tabakalarına sahip, elle kırılması nispeten kolay, yaklaşık 2 cm kalınlıkta sıva numunesidir.



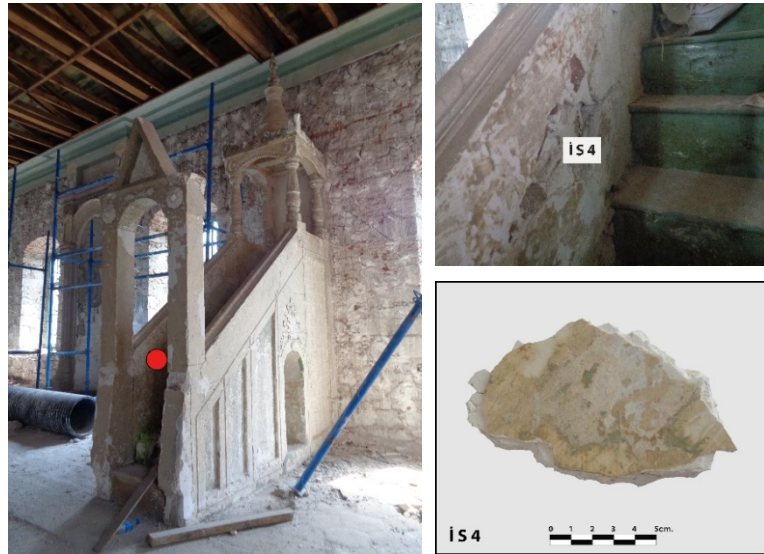
Şekil 5.26: İS2 numunesi ve yapıdaki yeri.

İS3 numunesi caminin kuzey beden duvarından alınmıştır. Numune sarımsı-bej renkli, içerisinde az miktarda kırıntı bulunan, 0.3 mm boyuta kadar az miktarda gözenekleri gözlenen, irili ufaklı çeşitli boyutlarda (maksimum 10 mm) koyu renkli agregaları olan elle kırılması nispeten kolay, yaklaşık 2 cm kalınlıkta sıva numunesidir.



Şekil 5.27: İS3 numunesi ve yapıdaki yeri.

İS4 numunesi caminin minberinden alınmıştır. Numune beyaz renkli, agregasız görünümlü, içerisinde az miktarda kırıntı bulunan, 0.2 mm boyuta kadar az miktarda gözenekleri gözlenen, üst kısmında 1 mm kalınlıkta beyaz renkli nefaset sıva tabakası, onun üstünde yer yer sarı ve haki yeşil renkli boya tabakaları, alt kısmında beyaz renkli kırıntı sıva olan, elle kırılması kolay, yaklaşık 1 cm kalınlıkta sıva numunesidir.



Şekil 5.28: İS4 numunesi ve yapıdaki yeri.

İS5 numunesi caminin altındaki dükkânın duvarından alınmıştır. Numune beyaz renkli, agregasız görünümlü, içerisinde az miktarda kırıntı bulunan, 0.2 mm boyuta kadar az miktarda gözenekleri gözlenen, üst kısmında koyu mavi renkli boya tabakası, alt kısmında beyaz renkli kırıntı sıva olan, elle kırılması kolay, yaklaşık 1 cm kalınlıkta sıva numunesidir.



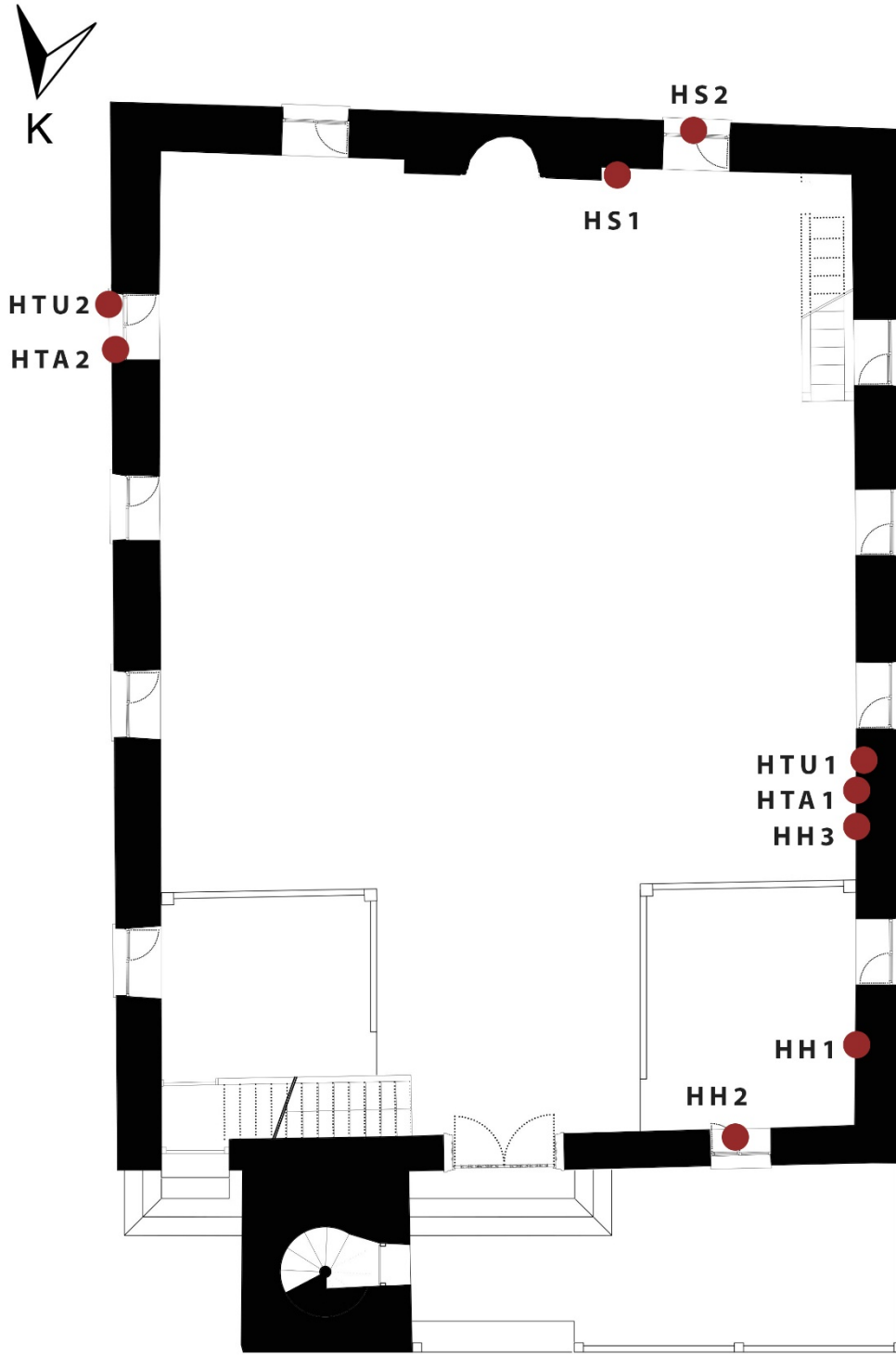
Şekil 5.29: İS5 numunesi ve yapıdaki yeri.

İS6 numunesi caminin altındaki dükkânın tavanından alınmıştır. Numune beyaz renkli, agregasız görünümlü, içerisinde az miktarda kırıntı bulunan, 0.3 mm boyuta kadar az miktarda gözenekleri gözlenen, üst kısmında koyu mavi renkli boya tabakası, alt kısmında beyaz renkli kırıntı sıva olan, elle kırılması kolay, yaklaşık 1 cm kalınlıkta sıva numunesidir.



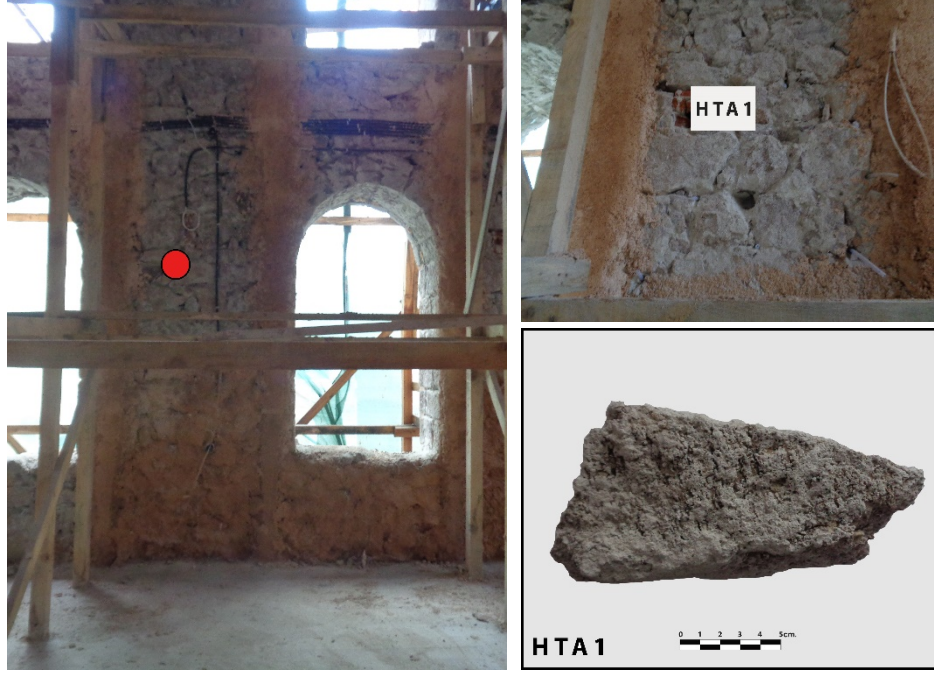
Şekil 5.30: İS6 numunesi ve yapıdaki yeri.

5.2.4 Halhallı Cami



Şekil 5.31: Halhallı Camisinden alınan numunelerin planda gösterimi (BVBM arşivi).

HTA1 numunesi caminin batı beden duvarındaki moloz taş örgüden alınmıştır. Alınan numune açık pembe renkte, taneleri gözle görülebilen masif dokuya sahip ve oldukça sağlam bir taş numunesidir.



Şekil 5.32: HTA1 numunesi ve yapıdaki yeri.

HTA2 numunesi caminin doğu beden duvarındaki mihraba yakın pencerenin alt bölümündeki moloz taş örgüden alınmıştır. Alınan numune beyazımsı gri renkte, masif dokuya sahip ve oldukça sağlam bir taş numunesidir.



Şekil 5.33: HTA2 numunesi ve yapıdaki yeri.

HTU1 numunesi caminin batı beden duvarındaki moloz taş tuğla karışımı örgüden alınmıştır. Numune kiremit renkli, içerisinde tek tük, ufak boyutta, gri renkli agrega bulunan, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri, 3 mm boyuta kadar orta miktarda boşlukları gözlenen, yüzeyinde yer yer beyaz renkli kirlilik olan, yaklaşık 56 mm kalınlıkta, oldukça sağlam tuğla numunesidir.



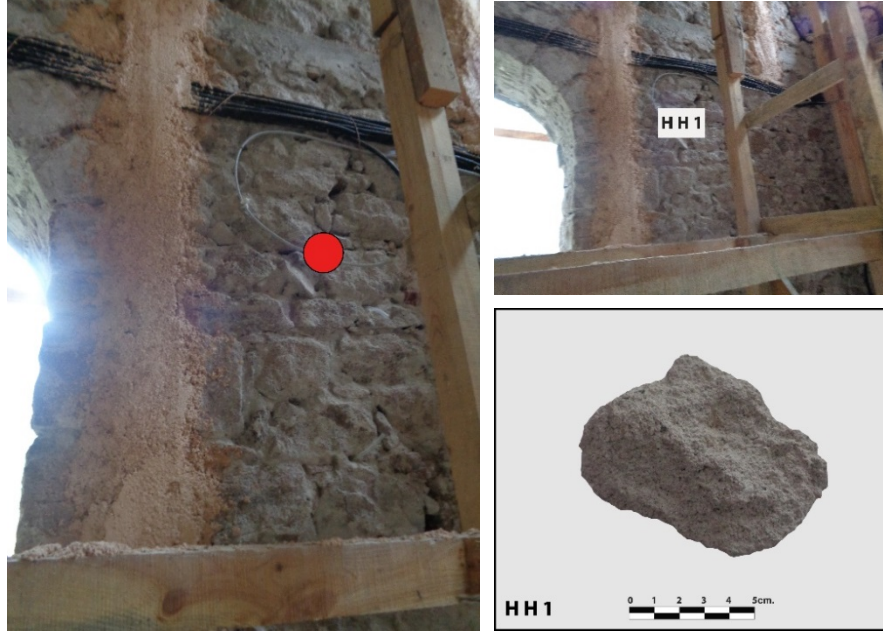
Şekil 5.34: HTU1 numunesi ve yapıdaki yeri.

HTU2 numunesi caminin doğu beden duvarındaki mihraba yakın pencerenin alt bölümünden alınmıştır. Numune kiremit renkli, içerisinde çeşitli boyutta ve renkte, az miktarda agrega bulunan, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri, 2 mm boyuta kadar orta miktarda boşlukları gözlenen, yüzeyinde yer yer gri renkli kirlilik olan, yaklaşık 48 mm kalınlıkta, oldukça sağlam tuğla numunesidir.



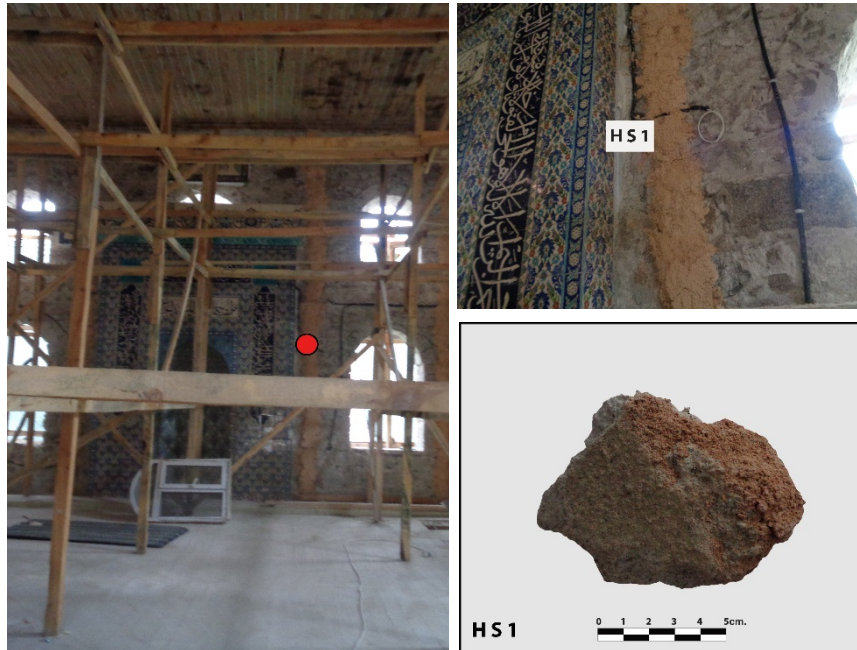
Şekil 5.35: HTU2 numunesi ve yapıdaki yeri.

HH1 numunesi caminin batı beden duvarındaki girişe yakın pencerenin sağ bölümündeki moloz taş örgüden alınmıştır. Numune açık gri renkli, içerisinde bol miktarda gri renkli ufak boyutta agrega, yer yer beyaz kütle bulunan, 0.2 mm boyuta kadar bol miktarda gözenekleri gözlenen, orta sağlamlıkta harç numunesidir.



Şekil 5.36: HH1 numunesi ve yapıdaki yeri.

HS1 numunesi caminin güney beden duvarındaki mihrabın yanından alınmıştır. Numune gri renkli, içerisinde bol miktarda, çeşitli boyutta, gri renkli agrega bulunan, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri gözlenen, yüzeyinde yer yer kiremit renkli kirlilik olan, oldukça sağlam sıva numunesidir.



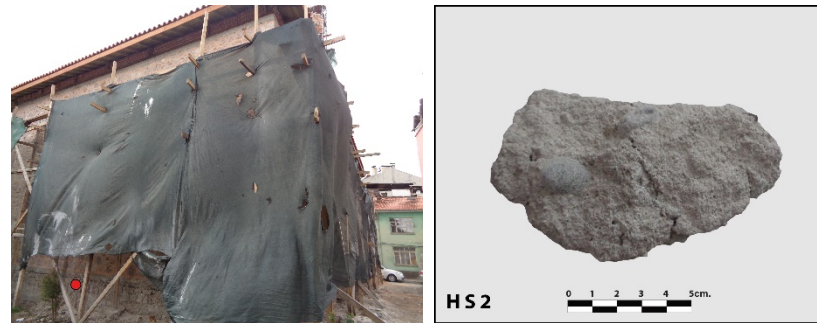
Şekil 5.37: HS1 numunesi ve yapıdaki yeri.

HH2 numunesi caminin kuzey beden duvarındaki giriş kapsının doğusunda yer alan pencerenin parapet bölümündeki moloz taş örgüden alınmıştır. Numune açık gri renkli, içerisinde bol miktarda gri renkli ufak boyutta agrega, yer yer beyaz kütle bulunan, 0.3 mm boyuta kadar bol miktarda gözenekleri gözlenen, orta sağlamlıkta harç numunesidir.



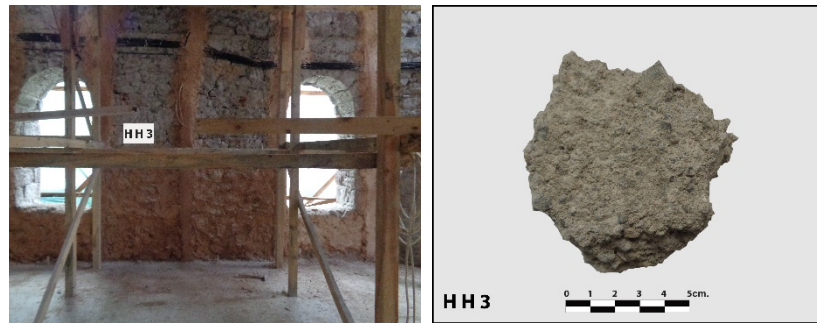
Şekil 5.38: HH2 numunesi ve yapıdaki yeri.

HS2 numunesi caminin güney beden duvarındaki mihrabın doğusundaki pencerenin parapet bölümündeki moloz taş örgüden alınmıştır. Numune gri renkli, içerisinde bol miktarda, çeşitli boyutta, gri renkli agrega bulunan, 0.6 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri gözlenen, oldukça sağlam sıva numunesidir.



Şekil 5.39: HS2 numunesi ve yapıdaki yeri.

HH3 numunesi caminin batı beden duvarındaki iki kemerli pencerenin ortasında kalan moloz taş örgüden alınmıştır. Numune açık gri renkli, içerisinde bol miktarda gri renkli ufak boyutta (maksimum 4 mm) agrega, 0.4 mm boyuta kadar bol miktarda gözenekleri gözlenen, orta sağlamlıkta harç numunesidir.



Şekil 5.40: HH3 numunesi ve yapıdaki yeri

5.3 Fiziksel Analizler

Fiziksel analizler diğer analizlerle birlikte tarihi yapıların onarımlarında kullanılan malzemelerin niteliklerinin tespit edilmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Harçlarda numunelerin kırılma ve düzensiz özellik göstermesi nedeniyle bu analizlerin yapılması daha zordur (Ayengin, 2017).

Çalışma kapsamında yapılarda kullanılan malzemelerin fiziksel özelliklerinin belirlenebilmesi için malzemelere su muhtevası tayini, kuru yoğunluk ve kuru birim hacim ağırlık deneyi, görünür gözeneklilik (porozite) ve boşluk oranı tayini, ağırlıkça ve hacimce su emme tayini ile kılcal etkiye bağlı su geçirebilme deneyleri uygulanmıştır.

5.3.1 Su muhtevası tayini

Numunenin içerdiği su miktarının, numunenin etüv kuru ağırlığına oranı numunenin su içeriğini vermektedir. Analizler TS EN 13755 ve ilgili diğer standartlara uygun olarak yapılmıştır. Deney için havalandırılmalı etüv, kumpas, kronometre, 0,01 gr hassasiyetli terazi kullanılmıştır.

Deneyin Yapılışı:

- Deney numuneleri olarak 6 adet 50±5 mm ayrıtlı küp hazırlandı.
- 50±5 mm ayrıtlı numunelerin her biri için hassas terazide tartım yapıldı.
- Numuneler etüvde 105°C’de değişmez ağırlığa kadar bekletildi.
- Etüvden çıkarılan numuneler oda sıcaklığına (20±5)°C’ye kadar soğutulduktan sonra tekrar tartılarak kuru ağırlıkları belirlendi.
- Numunelerin içerdiği su miktarı (5.1) formülü ile hesaplandı.

$$w \% = [M - M_d] / M_d \quad (5.1)$$

w : Su muhtevası (%)

M : Toplam kütle (g)

M_d : Numunenin kuru ağırlığı (g)

Su içeriği tayini deneyi Kaya Bey Camisinden alınan 4 adet taş (KTA2, KTA3, KTA4-1 ve KTA4-2), Halhallı Camisinden alınan 1 adet taş (HTA2) ve İbrahim Bey Camisinden alınan 1 adet taş (İTA2) olmak üzere toplamda 6 adet taş numune üzerinde uygulanmış ve deney sonuçları Tablo 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.41: Taş numunelerin 105°C’de kurutulduktan sonraki durumu ve tartılması.

Deney Sonucu:

Tablo 5.1: Taş numunelerin su içeriği değerleri.

Numune Kodu	ETÜV (ağırlık, g)		Su içeriği w (%)
	Önce (M)	Sonra (M _a)	
KTA4-1	366,3	365,6	0,191
KTA4-2	362,0	361,6	0,110
KTA2	325,7	325,0	0,215
KTA3	257,7	255,9	0,698
HTA2	368,3	367,8	0,515
İTA2	346,0	345,1	0,260

Numunelerin su içeriği % 0.110 ile % 0.698 arasında değişmektedir. Su içeriği bakımından, Kaya Bey Camisinden alınan KTA4-2 kodlu numunenin en az, KTA3 kodlu numunenin ise en fazla değere sahip olduğu görülmektedir. Değerlere bakıldığında numunelerden en fazla boşluklu yapıya sahip olanın KTA3 olduğu anlaşılmaktadır. İTA2 ve KTA2 kodlu numunelerin su içerikleri birbirine yakın oranlarda tespit edilmiştir.

5.3.2 Kuru Yoğunluk, Görünür Gözeneklilik, Boşluk Oranı Tayini ve Kuru Birim Hacim Ağırlık Deneyleri

Bu deneyler, doğal taşların gerçek yoğunluk, kuru yoğunluk, görünür gözeneklilik, boşluk oranı tayini ve kuru birim hacim ağırlığının hesaplanması amacıyla yapılmaktadır. Deney sonuçlarından elde edilen bilgiler su emme ve birim hacim kütlesi-özgül kütle ilişkileri ile malzemenin iç yapısı hakkında bilgiler vermektedir (İBB KUDEB 2011). Deneyler Kaya Bey Camisinden alınan 4 adet taş (KTA4-1, KTA4-2, KTA2, KTA3), Halhallı Camisinden alınan 1 adet taş (HTA2) ve İbrahim Bey Camisinden alınan 1 adet taş (İTA2) numuneleri üzerinde uygulanmıştır. Taş numunelerin boyutları dijital kumpas ile ölçülmüş ve Tablo 5.2’de taş numunelere ait fiziksel büyüklük değerleri verilmiştir.

5.3.2.1 Kuru Yoğunluk ve Kuru Birim Hacim Deneyi

Kuru yoğunluk numunenin kuru kütlesinin görünür hacmine oranıdır (İBB KUDEB, 2011). Kuru yoğunluk ve kuru birim hacim ağırlık değerleri hesaplanırken TS 8615 (1990) ‘deki yöntemler dikkate alınmıştır.

Deneyin Yapılışı:

- Düzgün bir geometrik yapıya sahip numunelerin boyutları kumpas yardımıyla ölçüldü (Şekil 5.42).
- Numunelerin boyutlarının her biri, birbirine dik doğrultuda olmak üzere ikişer defa 0,5 mm hassasiyetle ölçülüp bunların aritmetik ortalamaları alınarak bulundu.
- Bulunan ortalama boyutlardan deney numunelerinin hacimleri hesaplandı (TS 699).
- Daha sonra numuneler 105 °C sıcaklığında havalandırılmalı etüvde değişmez ağırlığa erişinceye kadar muhafaza edildi.
- Etüvden çıkarılan numuneler oda sıcaklığına ($20 \pm 5^{\circ}\text{C}$) kadar soğutulduktan sonra ağırlık ölçümleri yapıldı.
- Her bir numunenin kuru yoğunluğu (ρ_d) (5.2) formülü ile kuru birim hacim ağırlık değerleri (γ_d) ise (5.3) formülü ile hesaplandı.

$$\rho d = Md / V \quad (5.2)$$

$$\gamma d = 9.81 \times \rho d \quad (5.3)$$

ρd : Kuru yoğunluk (g / cm³)

γd : Kuru birim hacim ağırlık (kN / m³)

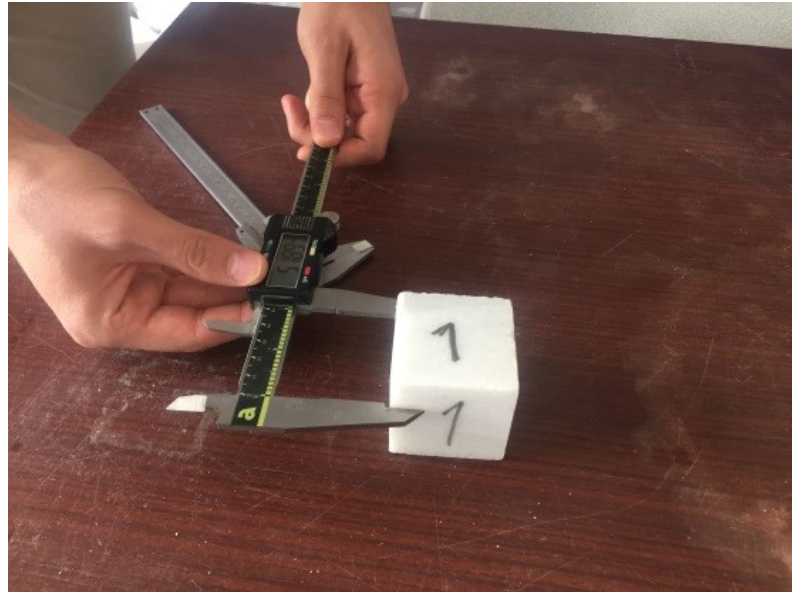
Md : Numunenin kuru ağırlığı (g)

V : Numunenin hacmi (cm³)

Deney Sonucu:

Tablo 5.2: Taş numunelere ait fiziksel büyüklük değerleri.

Numune Kodu	Boyutları (cm)			Alan (cm ²)	Hacim (cm ³)
	En	Boy	Yükseklik		
KTA4-1	5,19	5,13	5,14	26,62	136,85
KTA4-2	5,06	5,19	5,14	26,26	134,98
KTA2	5,16	5,13	5,11	26,47	135,27
KTA3	5,12	5,12	5,10	26,21	133,69
HTA2	5,18	5,10	5,15	26,42	136,05
İTA2	5,07	5,16	5,13	26,16	134,21



Şekil 5.42: Taş numunelerin boyutlarının dijital kumpas ile ölçülmesi.

Tablo 5.3: Taş numunelerine ait Kuru Yoğunluk (ρ_d) ve Kuru Birim Hacim Ağırlık (γ_d) değerleri.

Numune Kodu	Kuru Ağırlık (g)	Hacim (cm ³)	Kuru yoğunluk (ρ_d), (g/cm ³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (γ_d), (kN /m ³)
KTA4-1	365,6	136,85	2,67	26,19
KTA4-2	361,6	134,98	2,68	26,29
KTA2	325,0	135,27	2,40	23,54
KTA3	255,9	133,69	1,91	18,74
HTA2	367,8	136,05	2,70	26,49
İTA2	345,1	134,21	2,57	25,22

Deneyler Kaya Bey Camisinden alınan 4 adet taş (KTA4-1, KTA4-2, KTA2 ve KTA3), Halhallı Camisinden alınan 1 adet taş (HTA2) ve İbrahim Bey Camisinden alınan 1 adet taş (İTA2) olmak üzere toplamda altı 6 taş numune üzerinde uygulanmıştır.

Tablo 5.3’de taş numunelere ait kuru yoğunluk ve kuru birim hacim ağırlıklar incelendiğinde Kaya Bey Camiinden alınan numunelerden KTA3 numunesinin kuru birim hacim ağırlığının ve kuru yoğunluğunun en düşük olduğu, diğer numuneler için bu değerlerin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

5.3.2.2 Görünür Gözeneklilik (Porozite) ve Boşluk Oranı Tayini

Porozite, numunelerdeki boşluk hacminin, toplam hacme oranı olarak ifade edilebilir. Porozite ve boşluk oranı tayini yapılırken TS 8615 (1990)’da belirtilen hususlar dikkate alınmıştır.

Deneyin Yapılışı:

- Küp şeklindeki numunelerin 0,1 mm hassasiyetle boy ölçümleri yapıp numunelerin hacmi bulundu.
- Numuneler daha sonra etüve konularak 105 °C’de 24 saat kurutuldu.
- Kurutulan numuneler oda sıcaklığına (20 ± 5°C) kadar soğutuldu.
- Daha sonra tartılarak kuru ağırlıkları kaydedildi.

- Ağırlıkları kaydedilen numuneler su dolu bir kabın içinde 48 saat bekletildi ve suya doymun hale gelmesi sağlandı.
- 48 saatin sonunda sudan çıkarılan numunelerin yüzeyleri bir havlu yardımıyla kurulanıp hemen 0,01 g hassasiyetli hassas terazide tartıldı.
- Her bir numunenin görünür gözenekliliği (5.4) ve (5.5) formülleri ile boşluk oranı değeri ise (5.6) formülü ile hesaplandı.

$$Vv = Ms - Md / \rho w \quad (5.4)$$

$$n(\%) = Vv / V \times 100 \quad (5.5)$$

$$e = n / 100 - n \quad (5.6)$$

Vv : Boşlukların Hacmi (cm^3)

Ms : Doymun ağırlık (g)

Md : Kuru ağırlık (g)

ρw : Suyun yoğunluğu ($0,99804 \text{ g/cm}^3$)

n : Porozite (gözeneklilik) (%)

V : Numunenin hacmi (cm^3)

e : Boşluk oranı

Deney Sonucu:

Tablo 5.4: Taş Numunelerin Görünür Gözeneklilik (n , Porozite) ve Boşluk Oranı (e) değerleri.

Numune Kodu	Kuru ağırlık M_d (g)	Doymun ağırlık M_s (g)	Boşlukların hacmi (cm^3)	Hacim, V (cm^3)	Porozite n (%)	Boşluk oranı, e
KTA4-1	365,6	369,8	4,20	136,85	3,07	0,031
KTA4-2	361,6	363,3	2,00	134,98	1,48	0,015
KTA2	325,0	327,8	3,70	135,27	2,74	0,028
KTA3	255,9	282,9	27,00	133,69	20,20	0,250
HTA2	367,8	373,0	5,20	136,05	3,82	0,039
İTA2	345,1	348,2	3,10	134,21	2,31	0,024

Numunelerin porozite ve boşluk oranı değerleri incelendiğinde (Tablo 5.4) bu değerlerin çok düşük olduğu sadece Kaya Bey Camiinden alınan örneklerden bir tanesinde (KTA3) bu değer diğerlerinden fazla olduğu görülmektedir. Doğal yapı taşı olarak kullanılan taşların dokusal yapısında yer alan porozite, boşluklardır. Bu boşlukların fazlalığı sıvı ve gaz geçirimsizliğini artıracak için istenmeyen bir özelliktir. Bu durum malzeme birtakım hasarlara yol açabilmektedir. Tarhan (1989) tarafından yapılan kayaçların poroziteye göre sınıflandırılması Tablo 5.5’de verilmektedir.

Tablo 5.5 Kayaçların Poroziteye Göre Sınıflandırılması (Tarhan, 1989).

Kayaç Sınıfı	Porozite (%)
Çok kompakt	<1
Az boşluklu	1-2,5
Orta boşluklu	2,5-5
Oldukça boşluklu	5-10
Çok boşluklu	10-15
Çok fazla boşluklu	>20

Kayaçların poroziteye göre sınıflandırılması incelendiğinde, Tablo 5.5’e göre numunelerin poroziteye (gözeneklilik) göre sınıflandırılmasında daha çok “az boşluklu” veya “orta boşluklu kayaç” sınıfında yer aldığı görülmektedir. KTA3 numunesi ise diğer kayaçlardan farklı olarak “çok fazla boşluklu” kayaç sınıfına girmektedir. Atmosfer etkilerine dayanım özelliği olan dayanıklılık porozitenin artması ile azalmakta, bu durum ise doğal taşlarda tercih edilmemektedir (Onargan, vd., 2006).

5.3.3 Toplam Su Emme Deneyi

Kayaçlarda su emme miktarının hesabı, kütlece ve hacimce yapılmaktadır. Kayaç örneklerinin su emme kapasitesinin belirlenmesi için TS EN 1936 (2010) standardına uygun olarak atmosfer basıncında hacimce ve kütlece su emme deneyleri yapılmıştır.

Kütlece su emme oranı, etüvde değişmez kütleyle gelinceye kadar kurutulmuş numunenin absorbe ettiği su kütlesinin numunenin tüm kütlesine oranı olarak tanımlanmaktadır. Hacimce su emme oranı ise numunenin bünyesine absorbe ettiği su hacminin numunenin boşlukları dahil tüm hacmine oranıdır.

Bu deney geometrisi düzenli olan numunelerin kütle ve hacimlerine oranla, içerisinde bulunan boşlukların alabileceği su miktarını tayin etmek için kullanılmıştır. Deney atmosfer basıncında numunelerin tamamen suya daldırılması yöntemiyle yapılmaktadır.

Çalışma kapsamında Kaya Bey Camisinden alınan 4 adet taş (KTA4-1, KTA4-2, KTA2, KTA3), Halhalı Camisinden alınan 1 adet taş (HTA2) ve İbrahim Bey Camisinden alınan 1 adet taş (İTA2) olmak üzere toplam 6 adet 50 ± 5 mm ayrıtlı küp şeklindeki taş numuneler üzerinde deneyler yapılmıştır.

Deneyin Yapılışı:

- Numuneler 105 ± 5 °C'de kurutulduktan sonra 0,01 gram hassasiyetle tartıldı ve sonuçlar not edildi (md).
- Numuneler yıkanıp temizlendikten sonra içinde (20 ± 5) °C sıcaklıkta saf su bulunan uygun bir kap içerisine yüksekliklerinin 1/4'ü ne kadar suya daldırılacak şekilde konuldu.
- Her bir örneğin bitişiğindeki örneklerden en az 15 mm uzaklıkta olmasına dikkat edildi.
- Bu durumda 1 saat bekletildikten sonra 1/2'sine kadar suya batacak şekilde deiyonize su ilave edildi ve başlama zamanı (to) kaydedildi.
- to + (60 ± 5) dakika sonrasında numunelerin yüksekliğinin dörtte üçü su içerisinde kalacak şekilde deiyonize su ilave edildi.
- to + (120 ± 5) dakika sonra numunelerin üzerini aşacak miktarda (yaklaşık 25 mm) su ilâve edildi.
- to + (48 ± 2) saat sonrasında numuneler sudan çıkarıldı ve nemli bir bezle kurulandı ve takiben 1 dakika içerisinde 0,01 gram hassasiyetle tartıldı (mi).

- Numuneler tekrar suya daldırılıp deneye devam edildi, numuneler her (24 ± 2) saatte sudan çıkarılıp nemli bir bezle kurulandı ve takiben 1 dakika içerisinde 0,01 gram hassasiyetle tartıldı. Numunelerin art arda ölçülen kütleleri not edildi. (M_i).
- Numuneler sabit bir kütleye erişinceye kadar deneye devam edildi.
- Birbirini izleyen iki tartım arasındaki farkın numune kütlelerinin % 0,1'inden daha büyük olmadığı değer bulunduğu anda örneğin sabit bir kütleye ulaştığı kabul edildi.
- Son tartımın sonucu kaydedildi. Kaydedilen bu değer suya doymun örneğin kütleleridir (M_s).
- Her bir numunenin ağırlıkça su emmesi (5.7) formülü ile hacimce su emmesi ise (5.8) formülü ile hesaplandı.

$$K_s = M_s - M_d / M_d \times 100 \quad (5.7)$$

$$H_s = M_s - M_d / V \times 100 \quad (5.8)$$

K_s : Kütlece su emme (%)

M_s : Doymun ağırlık (g)

M_d : Kuru ağırlık (g)

H_s : Hacimce su emme (%)

V : Numune hacmi (cm^3)



Şekil 5.43: Taş numunelerinin toplam su emme deneyinin uygulama aşamaları.

Deney Sonucu:

Tablo 5.6: Taş numunelerin kütlece ve hacimce su emme değerleri.

Numune Kodu	Kuru ağırlık, M_d (g)	Doygun ağırlık, M_s (g)	Kütlece su emme (%)	Hacim, V (cm^3)	Hacimce su emme (%)
KTA4-1	365,6	369,4	1,039	136,85	2,776
KTA4-2	361,6	363,3	0,470	134,98	1,259
KTA2	325,0	327,8	0,862	135,27	2,069
KTA3	255,9	279,8	9,339	133,69	17,877
HTA2	367,8	327,7	1,332	136,05	3,601
İTA2	345,1	347,6	0,724	134,21	1,862

Doğal taş numunelerine ait kütlece ve hacimce su emme değerleri Tablo 5.6'da verilmiştir. Tablodaki değerler incelendiğinde en fazla ağırlıkça ve hacimce su emme değerlerine KTA3 kodlu numunenin sahip olduğu görülmektedir. Bir önceki tablodan (Tablo 5.4) bu numunenin en fazla gözeneklilik ve boşluk oranına da sahip olduğunu görmekteyiz. Bu numune aynı zamanda kuru yoğunluğu ve kuru birim hacim ağırlığı en az olan numunedir. Ağırlıkça ve hacimce su emme yüzdesi en düşük numune ise KTA4-2 kodlu numunedir. Bu numunenin gözeneklilik ve boşluk oranı değerleri diğer numunelerden daha azdır. Doğal olarak boşluk oranı ve gözenekliliği fazla olan numuneler daha fazla su emmektedir.

5.3.4 Kılcallıkla Su Emme Deneyi

Bu deney atmosfer şartları altında açık gözenekleri aracılığıyla kılcal (kapiler) etkiye bağlı olarak doğal taşlarda ve harç, dolgu gibi kompozit malzemelerde su emme katsayısının tayininin yapıldığı bir yöntemdir. Su etkisiyle kayada oluşan korozyon ve donma etkisi gibi tahribatlar malzemenin mukavemetini etkiler. Dolayısı ile kayacın su emme kapasitesi ve bünyesine giren suyun miktarı önemlidir (İBB KUDEB, 2011). Deney TS EN 1925 (2000)'e standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Deney için havalandırılmalı etüv, kumpas, kronometre, 0,01 gr hassasiyetli terazi kullanılmıştır. Deney numuneleri olarak 6 adet 50 ± 5 mm ayrıtlı küp numune hazırlanmıştır.

Deney Kaya Bey Camisinden alınan 4 adet taş (KTA4-1, KTA4-2, KTA2 ve KTA3), Halhallı Camisinden alınan 1 adet taş (HTA2) ve İbrahim Bey Camisinden alınan 1 adet taş (İTA2) olmak üzere toplamda 6 adet taş numune üzerinde uygulanmıştır.

Deneyin Yapılışı:

- Numuneler 105°C havalandırmalı etüvde sabit kütleye gelene kadar kurutulduktan sonra (20±5)°C oda sıcaklığına erişinceye kadar soğutuldu.
- Kurutma sonrası numunelerin ağırlıkları 0,01 gram hassasiyetle tartıldı (M_d).
- 0,1 mm hassasiyetle küp şekilli numunelerin kenar ortayları ölçülerek su emdirilecek yüzeyin alanı (m^2) hesaplandı.
- Bir kabın tabanına cam deney çubukları yatay olacak şekilde yerleştirildi.
- Cam çubukların üst yüzeylerine (3±1 mm)'ye kadar deiyonize su konuldu.
- Numuneler bir yüzeyi suya temas edecek şekilde kaba batırıldı ve kronometre çalıştırıldı.
- Deney boyunca gerektiği kadar su eklenerek kaptaki su seviyesinin sabit tutulması sağlandı ve numunelerin nemini buharlaşma yoluyla kaybetmemesi amacıyla kabın üzeri kapatıldı.
- Uygun zaman aralıklarında her bir numune sudan çıkarılıp, kuru yerinden hafifçe tutularak nemli bir bez yardımıyla su damlacıkları numune yüzeyinden uzaklaştırıldıktan sonra 0,01 g hassasiyetle tartıldı.
- Sonra numuneler zaman kaybetmeden tekrar kaba yerleştirildi.
- Deneyin başlangıcından itibaren her bir tartım arasında geçen zaman kaydedildi. Zaman secimi taşın tipine göre değişmektedir.
- Yüksek su emme kapasitesine sahip kayaçlar için uygun süreler, 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 480 ve 1440 dakikadır.
- Düşük su emme kapasiteli kayaçlar içinse uygun süreler, 30, 60, 180, 480, 1440, 2880 ve 4320 dakikadır.
- Bu süreler %5 yaklaşımla ölçülür. Minimum 7 ölçüm gereklidir. Ardışık iki tartım arasındaki fark, numunenin emdiği su ağırlığının %1' inden az ise deneyin sona erdiği kabul edilir.

- Numunelerin kılcallıkla emilen su miktarı aşağıdaki (5.9) formülü ile hesaplandı.
- Ayrıca sonuçlar saniye cinsinden sürenin kareköküne karşı çizilmiş bir grafik ile gösterildi.

$$C = [(M_s - M_d) / A \times t^{0.5}] \quad (5.9)$$

M_s : Doygun ağırlık (g)

M_d : Kuru ağırlık (g)

A : Numunelerin suya değen yüzey alanı (cm²)

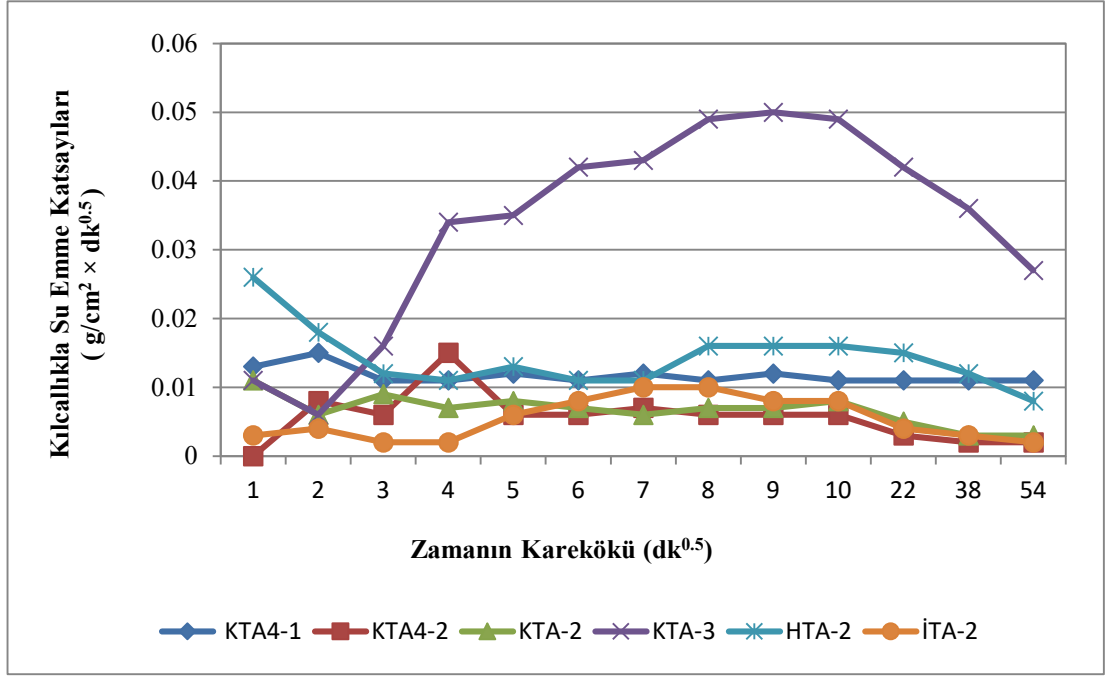
t : Doygun ağırlığa ulaşılan süre (dk)

C : Kılcallıkla su emme katsayısı (g/cm² × dk^{0.5})

Deneý Sonucu:

Tablo 5.7: Taş numunelerin kılcallığa bağlı su emme değerleri.

Süre (dk)	Numune Ağırlıkları (g)					
	KTA4-1	KTA4-2	KTA2	KTA3	HTA2	İTA2
Etüv önce	366,3	362,0	325,7	257,7	368,3	346,0
Etüv sonra	365,6	361,6	325,0	255,6	367,8	345,1
1	366,3	361,6	325,3	255,9	368,5	345,2
4	366,4	362,0	325,3	255,9	368,8	345,3
9	366,5	362,1	325,7	256,9	368,8	345,3
16	366,8	363,2	325,7	259,2	369,4	345,9
25	367,2	362,4	326,0	260,2	369,6	346,0
36	367,4	362,6	326,1	263,4	369,8	346,4
49	367,8	362,8	326,2	264,6	370,1	347,0
64	368,0	362,8	326,5	266,8	371,2	347,1
81	368,4	363,0	326,6	268,0	371,6	347,1
100	368,6	363,1	327,0	268,4	372,0	347,2
480	372,2	363,2	327,8	279,6	376,2	347,5
1440	376,8	363,5	327,8	292,2	379,8	347,6
2880	381,6	363,6	328,7	293,9	379,8	348,2



Şekil 5.44: Taş numunelerin kılcıklıkla su emme katsayıları.

Taş numunelere ait kılcıklıkla su emme katsayıları Şekil 5.44’de verilmiştir. Şekle göre numunelerin deneyin başlangıcında daha fazla su absorbe ettikleri ve zamanla absorbe edilen su miktarının azaldığı görülmektedir. Taş numuneler içinde Kaya Bey Camisinden alınan KTA3 kodlu numune en fazla kılcık etki ile su emme değerine sahiptir. Bu numunenin aynı zamanda en az birim hacim ağırlığa ve en fazla gözeneklilik ve boşluk oranına sahip olduğu da tayin edilmiştir. Gözeneklilik ve boşluk oranı yüksek olan numunelerin daha fazla su emme değerlerine sahip olmaları doğaldır.

5.4 Mekanik Deneyler

Bir malzemeye karşı uygulanan kuvvetlere malzemenin gösterdiği tepki mekanik davranış olarak tanımlanmaktadır. Malzemede farklı zorlamalara bağlı olarak gerçekleşen gerilme ve şekil değiştirmelerin ölçülmesiyle mekanik davranış özelliği belirlenir. Malzemeler artarak uygulanan zorlamalar altında önce şekil değiştirir, sonra dayanımını kaybederek kırılır. Malzemelerin mukavemet özellikleri homojen olmayanlarda etki eden yükün yönüne ve oranına göre çeşitlilik göstermektedir (Onaran, 2000).

5.4.1 Tek Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi

Tek eksenli basınç dayanımı, kayaçların dayanımı hakkında fikir vermekte ve onların dayanım derecelerine göre sınıflandırılmasını sağlamaktadır. Doğal taşlar yapılarda değişik bölgelerde kullanılmakta ve bu nedenle de farklı tür ve büyüklükte gerilmelere maruz kalmaktadır. Doğal taşların bu gerilmeler altında kırılmaya karşı gösterdikleri direncin önceden belirlenmesi, uzun dönem içinde o yapı elemanının durabilitesi açısından önemlidir (Erdoğan ve Yavuz, 2004). Deney TS 699 ve TS EN 1926'da belirtilen standartlara uygun olarak yapılmıştır (Şekil 5.45).

Deneyin Yapılışı:

- Küp şeklindeki numunelerin boyutları kumpas yardımı ile mm hassasiyetinde ölçüldü ve numunelerin karşılıklı düşey yüzeyleri arasındaki mesafe (a; mm) hesaplandı.
- Numuneler deney cihazının silinip temizlenen alt ve üst basma yüzeyleri arasına dikkatlice yerleştirildi.
- Numuneye yük ($1 \pm 0,5$) MPa/s sabit bir gerilme hızıyla devamlı olarak uygulandı ve numunenin kırıldığı maksimum yük en az 1 kN hassasiyetle kaydedildi.
- Her örneğin tek eksenli basınç dayanımı R, örneğin kırılma yükünün deney öncesi kesit alanına oranı olarak (5.10) formülü ile hesaplandı. (İBB KUDEB, 2011).

$$R = F / A \quad (5.10)$$

R: Deney örneğinin tek eksenli basınç dayanımı, MPa

F: Kırılma yükü, N

A: Deney öncesi örneğin kesit alanı, mm²



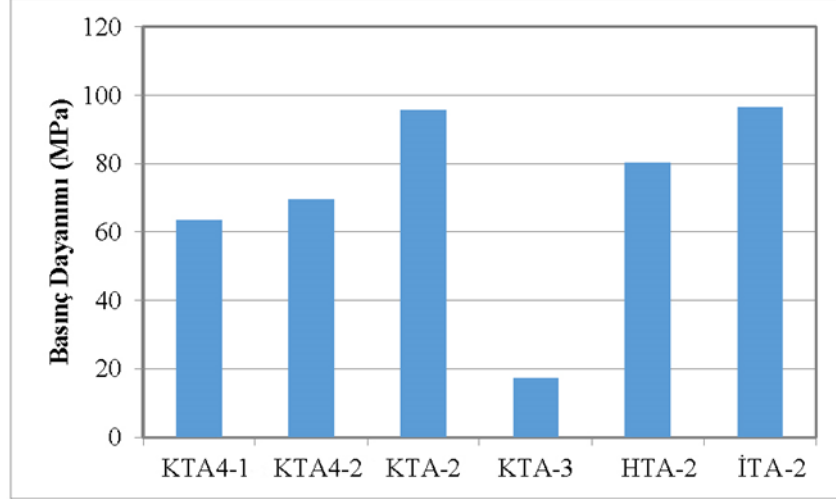
Şekil 5.45: Tek eksenli basınç dayanımı deneyinin uygulama aşamaları.

Deney Sonucu:

Tablo 5.8: Taş numunelere ait tek eksenli basınç dayanımı değerleri.

Numune Kodu	Alan (cm ²)	Yük (kN)	Basınç Dayanımı (MPa)
KTA4-1	26,62	168,70	63,4
KTA4-2	26,26	182,76	69,6
KTA2	26,47	252,69	95,5
KTA3	26,21	45,29	17,3
HTA2	26,42	211,69	80,2
İTA2	26,16	252,63	96,6

Deney Kaya Bey Camisinden alınan 4adet taş (KTA4-1, KTA4-2, KTA2 ve KTA3), Halhallı Camisinden alınan 1 adet taş (HTA2) ve İbrahim Bey Camisinden alınan 1 adet taş (İTA2) olmak üzere toplamda 6 adet taş numune üzerinde uygulanmıştır. Deneyler sonucunda belirlenen tek eksenli basınç dayanım değerleri Tablo 5.8’de verilmiştir.



Şekil 5.46: Taş numunelere ait tek eksenli basınç dayanımı grafiği.

Şekil 5.46’ da taş numunelerin tek eksenli basınç dayanımı değerlerinin KTA3 kodlu numune dışında 50 MPa değerinin üstünde olduğu görülmektedir. Sonuçlara göre basınç dayanımı en yüksek taş numunesi ise İTA2’dir.

5.5 Fiziksel ve Mekanik Analiz Sonuçları

Kaya Bey Camisinden alınan 4 adet taş (KTA4-1, KTA4-2, KTA2 ve KTA3), Halhallı Camisinden alınan 1 adet taş (HTA2) ve İbrahim Bey Camisinden alınan 1 adet taş (İTA2) olmak üzere toplamda 6 adet taş numune üzerinde uygulanan fiziksel ve mekanik analizlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

KTA2 numunesi Kaya Bey Camisinin kuzey beden duvarındaki minareye yakın bölümden alınan kireçtaşıdır. Yapılan analizler sonucunda KTA2 taşının su içeriği (%0,215), kütlece su emme değeri (%0,862), hacimse su emme değeri (%2,069), kuru yoğunluğu ($2,40 \text{ g/cm}^3$), kuru birim hacim ağırlığı ($23,54 \text{ kN/m}^3$), görünür gözenekliliği (% 2,74), boşluk oranı (0,028) ve basınç dayanımı (95,5 MPa) olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde KTA2 kireçtaşının ağırlıkça ve hacimce su emme, su içeriği ve görünür gözenekliliği düşük buna karşılık, kuru yoğunluk ve basınç dayanımı yüksektir.

KTA3 numunesi de Kaya Bey Camisinin kuzey beden duvarındaki minareye yakın bölümden alınmıştır. İncelemelere göre taşın su içeriği (%0,698), kütlece su

emme değeri (%9,339), hacimse su emme değeri (%17,877), kuru yoğunluğu (1,91 g/cm³), kuru birim hacim ağırlığı (18,74 kN/m³), görünür gözenekliliği (%20,20), boşluk oranı (0,250) ve basınç dayanımı (17,3 MPa) olarak belirlenmiştir. İncelenen taş numuneleri arasında en fazla ağırlıkça ve hacimce su emme değeri ile görünür gözeneklilik ve boşluk oranına sahip numunedir. Analiz sonuçları incelendiğinde kuru birim hacim ağırlığı ve basınç dayanımı en düşük numunenin KTA3 olduğu görülmektedir. Diğer numunelerin kuru birim hacim ağırlıkları birbirine yakın değerlerdedir.

KTA4-1 numunesi Üçpınarlıoğlu Türbesinin güney beden duvarındaki moloz taş örgüden alınmıştır. Taşın su içeriği (%0,191), kütlece su emme değeri (%1,039), hacimse su emme değeri (%2,776), kuru yoğunluğu (2,67 g/cm³), kuru birim hacim ağırlığı (26,19 kN/m³), görünür gözenekliliği (%3,07), boşluk oranı (0,031) ve basınç dayanımı (63,4 MPa) değerlerine sahiptir.

KTA4-2 numunesi Üçpınarlıoğlu Türbesinin güney beden duvarındaki moloz taş örgüden alınmıştır. Sonuçlar incelendiğinde taşın su içeriği (%0,110), kütlece su emme değeri (%0,470), hacimse su emme değeri (%1,259), kuru yoğunluğu (2,68 g/cm³), kuru birim hacim ağırlığı (26,29 kN/m³), görünür gözenekliliği (%1,48), boşluk oranı (0,015) ve basınç dayanımı (69,6 MPa) olarak saptanmıştır. KTA4-2 ve KTA4-1 taş numunelerinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin birbirine yakın olduğu anlaşılmaktadır.

HTA2 numunesini Halhallı Camisinin doğu beden duvarındaki mihraba yakın pencerenin parapet bölümünden alınan beyazımsı gri renkli dolomitik mermeridir. Taşın su içeriği (%0,515), kütlece su emme değeri (%1,332), hacimse su emme değeri (%3,601), kuru yoğunluğu (2,70 g/cm³), kuru birim hacim ağırlığı (26,49 kN/m³), görünür gözenekliliği (%3,82), boşluk oranı (0,039) ve basınç dayanımı (80,2 MPa) olarak belirlenmiştir.

İTA2 numunesi İbrahim Bey Camisinin kuzey beden duvarındaki minareye yakın bölümden alınan porfirik dokulu andezit türü volkanik kayadır. Yapılan analizler sonucunda İTA2 taşının su içeriği (%0,260), kütlece su emme değeri (%0,724), hacimse su emme değeri (%1,862), kuru yoğunluğu (2,57 g/cm³), kuru birim hacim ağırlığı (25,22 kN/m³), görünür gözenekliliği (%2,31), boşluk oranı (0,024) ve basınç dayanımı (96,6 MPa) olarak tespit edilmiştir.

Yapı ve kaplama taşı olarak kullanılacak doğal taşlar için kuru birim hacim ağırlığı değeri alt limiti 2.55 g/cm^3 olarak belirlenmiştir (TS 1910). Bu değerler, ASTM C 97'ye göre ise düşük yoğunluklu taşlar için minimum 1.760 g/cm^3 ve orta yoğunluklu taşlar için minimum 2.160 g/cm^3 olmalıdır. Kaya Bey Camisinden alınan numunelerden KTA3 hariç, diğer numuneler bu değerleri sağlamaktadır. Kayacın birim hacim ağırlığı kayaç içerisindeki boşluk, çatlak ve su miktarına göre değişmekte, mineralojik bileşimine ve diğer fiziksel ve mekanik özelliklere göre de farklı olabilmektedir. Kayaçların birim hacim ağırlıkları, onların fiziksel özelliklerinin yanı sıra dayanımları hakkında da fikir vermektedir. Yüksek birim hacim ağırlığına sahip kayaçlar genellikle düşük poroziteli, düşük su emme oranına sahip ve dayanımlı kayaçlardır (Erdoğan ve Yavuz, 2004).

ASTM C97 ve C568'e göre de su emme değeri maksimum %3 olan doğal taşlar yüksek yoğunluklu, maksimum %7,5 olan doğal taşlar orta yoğunluklu, maksimum %12 olan doğal taşlar düşük yoğunluklu taş sınıfındadır. Buna göre KTA3 dışındaki numuneler yüksek yoğunluklu, KTA3 kodlu numune ise düşük yoğunluklu olarak tanımlanabilir. Doğal yapı taşlarının kütlece su emme değerinin belirtilen standartların üzerinde olması, bu kayacın düşük durabiliteli olmasına ve kullanım alan ve iklim koşullarına da bağlı olarak, kısa bir süre içerisinde bozulmasına neden olabilir (Erdoğan ve Yavuz, 2004).

TS 1910'a göre kaplama olarak kullanılacak doğal taşların atmosfer basıncı altında kütlece su emme oranı %0,75'den az olmalıdır. Numunelerin kütlece su emmeleri KTA4-2 ve İTA2 dışında standarttaki değerleri sağlamamaktadır. TS 2513'e göre ise doğal yapı taşlarında kütlece su emme oranı %1,8 den büyük olmamalıdır. Numuneler KTA3 dışında bu standarttaki değerleri sağlamaktadır. TS 10449'a göre mermerlerin atmosfer basıncında kütlece su emmesi %0,4'den küçük olmalıdır. Numunelerin hiçbiri bu değeri sağlamamaktadır.

Doğal taşlarda su emmenin az veya çok oluşu diğer fiziksel özellikleri etkilemektedir. Bu nedenle doğal taşlarda su emme oranı ne kadar az olursa o kadar ideal olduğu kabul edilmektedir. Taşın, su emme oranının yüksek olması, onun boşluklu bir yapıya sahip olduğunun göstergesidir. Su emme kapasitesi yüksek olan taşların, binaların dış kaplamalarında ve döşemelerinde kullanılması sakıncalıdır.

Doğal yapı taşlarında gözeneklilik bazı fiziksel ve mekanik özellikleri olumsuz yönde etkilerken, ısı ve ses izolasyonu gibi özellikleri ise olumlu etkilemektedir. Yoğunluk ve gözeneklilik, genellikle yapı taşlarının dayanımını etkilemektedir. Düşük yoğunluklu ve yüksek gözenekli kayalar genellikle düşük dayanımlıdır. Gözeneklilik, geçirimsizlik ve su emme için de önemli faktörlerden birisidir. Dolayısıyla yüksek gözeneklilik doğal olarak yüksek su emmeye neden olmaktadır (Guruprasad vd., 2012) Bir taşın fiziksel özelliklerini önceden bilmek, çeşitli bölgelerdeki farklı tepkilerini tahmin etmemize yardımcı olacaktır (Acun ve Arioglu, 2006).

Taş numunelerin deneyin başlangıcında daha fazla su absorbe ettikleri ve zamanla absorbe edilen su miktarının azaldığı görülmektedir. Taş numuneler içinde Kaya Bey Camisinden alınan KTA3 kodlu numune en fazla kılcal etki ile su emme değerlerine sahiptir. Kılcallıkla su emme yapı malzemesi bünyesindeki kılcal kanallar içerisinde suyun yerçekimine karşı yükselmesidir. Tarihi yapılarda zemin bölgesindeki suyun etkileri, yapı fiziği sorunları bakımından oldukça öneme sahiptir. Suyu karşı gereken önlemler alınmadığında malzemede bozulma ve hasarların ortaya çıkması kaçınılmaz olur. Zemin ya da yüzey suyu, subasman bölgesindeki duvardan emilir ve duvardaki kılcal boşluklardan yükselerek duvarın nemlenmesine neden olur. Duvardaki kılcal boşluklardan yükselen su, daha sonra dış yüzeylere doğru yayılır ve buharlaştığı yüzey üzerinde tuz bırakır. Bu biriken tuzlar kristalleştiği zaman tahrip edici olurlar.

Eski yapılarda en çok kullanılan malzemelerden birisi olan doğal taşta su emme değeri, taşın gözenekliliğine bağlı olarak, %0.1-10 arasında değişmektedir. Doğal taş malzeme ile yapılmış yapılarda kılcal su geçirimsizliğinin neden olduğu sodyum, kalsiyum, potasyum ve magnezyum klorür ile sodyum sülfat, kalsiyum sülfat ve sodyum karbonat gibi tuzların açığa çıkması ve zamanla yüzeyde erimeye uğrayarak taşın gözeneklerinde ve yüzeyinde parçalanmalara sebep olması tarihi yapılarda ortaya çıkan önemli malzeme bozulmasıdır (Eriç, 1986). Ayrıca suyun uzun süre malzemenin yüzeyinde ve bünyesinde varlığını sürdürmesi, soğuk havalarda suyun donması sonucunda, mekanik iç gerilmelerin oluşmasına neden olur. Tekrarlanan mekanik iç gerilmeler de cephe yüzeyindeki malzemede kalıcı hasarlara yol açar.

Taş numunelerin tek eksenli basınç dayanımı değerlerinin KTA3 kodlu numune dışında 50 MPa değerinin üstünde olduğu gözlenmiştir. Deney sonuçlarına göre basınç dayanımı en yüksek taş numunesi ise İTA2 kodlu numunedir. TS 11137 ve TS 10449 standartlarının her ikisinde de döşeme, zemin gibi taşıyıcı mekânlarda kullanılacak kayacın minimum dayanım değerinin 50 MPa olması istenirken süs ve kaplama amacıyla kullanılması durumunda ise bu değer 30 MPa değerinden daha düşük olmamalıdır. ASTM C 170'e göre düşük yoğunluklu taşlarda minimum 12 MPa ve orta yoğunluklu taşlarda minimum 28 MPa olmalıdır. Bu standarda göre KTA 3 kodlu numune “düşük yoğunluklu taş” olarak tanımlanabilir

5.6 Kimyasal Analizler

Kimyasal analizler, numunelerin kompozisyonlarının belirlenebilmesi için mineralojik analizlerle birlikte uygulanması gereken deney yöntemleridir. Numuneler üzerinde yapılan deneylerle yapı malzemesinin içeriği, bağlayıcısı, agrega ve katkı maddelerinin oranları ile nitelikleri tespit edilmektedir. Ayrıca numunelerin korunmuşluk durumları ve problemleri de bu şekilde belirlenmektedir. Uygulanan asit kaybı analizi ile numunelerdeki bağlayıcı/agrega oranları hakkında ilk bilgilerin edinilmesi sağlanmaktadır. Asit kaybını takip eden agregaların elek analizi sonuçları ile agregaların boyut dağılımları belirlenmektedir. Kızdırma kaybı analizi ile numunelerin içerdiği nem, molekül suyu, organik katkı ve kalsiyum karbonatın miktarları tespit edilmektedir (Pekmezci, 2012).

5.6.1 Kızdırma Kaybı Analizi

Hidratasyon ve karbonatlaşma reaksiyonları malzemelerin bağlayıcılarında değişime neden olmaktadır. Kızdırma kaybı analizi ile sürekli artan sıcaklığa bağlı olarak meydana gelen ağırlık değişiminden yararlanarak toz haline getirilmiş harç, sıva veya taş numunelerindeki nem, molekül suyu, organik madde ve kalsiyum karbonat (CaCO_3) gibi maddelerin miktarları ve yüzde olarak oranları belirlenmektedir (İBB KUDEB, 2011). KUDEB'e göre analiz aşağıda anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmektedir.

Deneyin Yapılışı:

- Kurutulmuş porselen krozelerin ağırlıkları hassas terazide ölçülerek darası (W_d) belirlendi.
- Krozelerin içerisine yaklaşık 1 gram toz örnek alınarak tartımı yapıldı ve bulunan değer (W_0) kaydedildi.
- Krozelerin içinde bulunan numuneler 105 °C'lik etüvde dört saat bekletildi. Etüvden çıkarıldıktan sonra desikatörde soğutulan krozeler tekrar tartılarak ağırlıkları (W_1) kaydedildi.
- İşlemin sonucunda gerçekleşen ağırlık kaybı numunenin içerdiği nemden ileri gelmektedir. Numunelerin içerdiği nemin oranı aşağıdaki formül (5.11) kullanılarak bulundu.

$$\%Nem = \frac{W_0 - W_1}{W_1 - W_d} \times 100 \quad (5.11)$$

W_d : Kuru krozenin ağırlığı, g

W_0 : W_d + Kuru örnek ağırlığı, g

W_1 : 105°C'de kurutulmuş örneğin ağırlığı, g

- Numuneler 550 °C'lik kül fırınında yarım saat bekletildi. Desikatöre alınan numuneler soğutularak tartıldı ve tartım sonucu (W_2) kaydedildi. Numunelerin içerdiği molekül suyu ve organik madde miktarı aşağıdaki (5.12) formülü kullanılarak hesaplandı.

$$\% = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_d} \times 100 \quad (5.12)$$

W_d : Kuru krozenin ağırlığı, g

W_1 : 105°C'de kurutulmuş örneğin ağırlığı, g

W_2 : 550°C'de kurutulmuş örneğin ağırlığı, g

- Numuneler 1050 °C'lik kül fırınında beş dakika bekletilip soğuduktan sonra tartımı yapıldı ve tartım değeri (W_3) kaydedildi.

- 1050 °C’de numunenin içerdiği kalsiyum karbonat (CaCO₃) ayrışarak yapısından karbondioksit gazı (CO₂) ayrılır ve numunede kütle kaybı gerçekleşir. Numunenin ağırlığındaki farktan faydalanılarak karbondioksit gazı (CO₂) miktarı belirlenir. Bu sonuçlardan ve reaksiyondaki bileşiklerin mol ağırlıklarından yararlanılarak kalsiyum karbonat (CaCO₃) miktarı hesaplanır. Bu hesap için 1050°C’de gerçekleşen CaCO₃(k)→ CaO(k)+ CO₂ (g) tepkimesinden faydalanılır.
- Numunelerdeki CaCO₃ miktarı yukarıdaki reaksiyona göre mol ağırlıkları ve tartım değerleri kullanılarak aşağıdaki orantı ve (5.13) formülle hesaplandı.

44 gram CO₂ 100 gram CaCO₃ içerisinde bulunuyorsa,
 (W₀- W₃) gram CO₂ kaç gram CaCO₃ içerisinde bulunur.

$$\% CaCO_3 = \frac{[(W_0 - W_3) \times 100] / 44}{W_0 - W_d} \times 100 \quad (5.13)$$

CaCO₃ mol ağırlığı: 100 g.mol⁻¹

CO₂ mol ağırlığı: 44 g.mol⁻¹

W_d: Kuru krozenin ağırlığı, g

W₀: W_d + Kuru örnek ağırlığı, g

Kızdırma kaybı analizi Kaya Bey Camisinden alınan 2 adet sıva (KS1, KS2) ve 5 adet harç (KH1, KH2, KH3, KH4, KH5), Halhallı Camisinden alınan 2 adet harç (HH1, HH2) ve 2 adet sıva (HS1, HS2) ile İbrahim Bey Camisinden alınan 1 adet taş (İTA2), 4 adet harç (İH1, İH2, İH3, İH4) ve 6 adet sıva (İS1, İS2, İS3, İS4, İS5, İS6) olmak üzere toplamda 22 adet harç, sıva ve taş numunesi üzerinde uygulanmıştır. Deneyle ICCROM (Teutonico, J. M.) tarafından 1988 yılında yayınlanan “A Laboratory Manual For Architectural Conservators” standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

Numunelerden bir kısmı İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Merkez ve Bölge Laboratuvar Müdürlüğünde, bir kısmı ise LİMAK Çimento San. Tic. AŞ. Balıkesir Şubesi laboratuvarında testlere tabi tutulmuştur. Laboratuvarlarda uygulanan deney yöntemleri farkından dolayı sonuçlar iki ayrı tablo halinde verilmiştir (Tablo 5.9 ve 5.10).

Deney Sonucu:

Tablo 5.9: Harç, sıva ve taş numunelerin kızdırma kaybı analiz sonuçları.

Numune Kodu	Kızdırma Kaybı (%)			
	105 °C (Nem)	550 °C (Organik madde kaybı)	1050 °C (CaCO ₃)	CO ₂ /H ₂ O
İH1	2,35	4,54	18,56	3,47
İS1	5,91	3,91	59,44	4,42
KS1	4,16	6,11	21,63	2,28
HH1	0,60	2,41	20,46	15,00
HS1	3,80	5,26	17,62	2,04
İTA2	1,82	1,48	1,76	0,42

Tablo 5.10: Harç ve sıva numunelerin kızdırma kaybı analiz sonuçları.

Numune Kodu	Kızdırma Kaybı (%)		
	105 °C (Nem)	1050 °C (CaCO ₃)	CO ₂ /H ₂ O
KH1	1,90	8,07	1,86
KH2	1,06	10,72	4,44
KH3	3,50	6,28	0,78
KH4	1,00	14,26	6,27
KH5	4,64	14,85	1,40
İH2	2,53	9,68	1,68
İH3	0,73	10,28	6,19
İH4	0,88	8,29	4,14
İS2	4,06	46,90	5,08
İS3	5,12	36,90	3,17
İS4	1,10	56,30	22,52
İS5	1,30	55,48	18,77
İS6	1,34	53,98	17,72
KS2	4,00	14,24	1,56
HH2	1,09	11,01	4,44
HS2	5,78	10,66	0,81

Harçların hidrolik özellikleri, kayıp karbondioksit ve su yüzdelerinin birbirine oranlanması (CO₂/H₂O) ile değerlendirilmektedir. Bu oranın 1 ile 10 arasında olması durumunda harçların hidrolik özellik gösterdiği, 10 ile 35 arasında olması

durumunda ise hidrolik özellik göstermediği kabul edilmektedir (Oğuz, Türker, Koçkal, 2015). Yapılan kızdırma kaybı analizi sonucunda Kaya Bey ve İbrahim Bey Camilerinde kullanılan harçların hidrolik özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Halhallı Camisinden alınan HH1 kodlu harç numunesinin ise analiz sonucunda CO₂/H₂O oranı 15,00 olarak bulunmuş ve hidrolik özellik göstermediği anlaşılmıştır.

İbrahim Bey Camisinden alınan sıva numunelerinde bulunan kalsiyum karbonat (CaCO₃) oranının diğer cami sıvalarına oranla daha yüksek olduğu Tablo 5.9 ve 5.10'da görülmektedir. Bu durum sıvaların agrega miktarlarının düşük olmasından ve bileşimlerinde kırıktık içermelerinden kaynaklanmaktadır. Camilerden alınan harç ve sıva numunelerinin kalsiyum karbonat (CaCO₃) oranlarının genel olarak düşük olmasının sebebi ise camilere daha sonraki dönemlerde yapılan onarımlarında kullanılan malzeme içeriklerinde çimento esaslı bağlayıcı olmasıdır. Ayrıca bazı numunelerin sıva harcının içerisinde toprak ve lifli katkıların bulunması da kalsiyum karbonat (CaCO₃) oranının düşük olmasına neden olmaktadır.

5.6.2 Asit Kaybı Analizi

Bu deneyle numunelerin içerdiği bağlayıcı, kalsiyum karbonatlı agrega ve kil gibi ince katkıları ile ilgili oranlar tespit edilmektedir. Asit kaybı deneyi, doğal taş ve tuğlaların içindeki kalsiyum karbonat (CaCO₃) miktarını, harç ve sıvalarda ise kireç esaslı bağlayıcılar ile karbonatlı agregaların oranını belirlemek üzere kullanılmaktadır. Bu deneyde numunelerde asitle reaksiyona girmeyen silikatlı mineraller ve agregalar ile lifli katkıların oranları belirlenebilmekte, ardından yapılan elek analizi ile de agregaların nitelikleri ve boyut dağılımları tespit edilebilmektedir (Güleç, 1992). Numunelere hidroklorik asit (HCl) ile müdahale edildiğinde bağlayıcı içerisindeki asitle reaksiyona giren karbonat vb. maddeler çözünmekte, silikatlı agregalar ise çözünmeyerek sağlam kalmaktadır (Pekmezci, 2012). KUDEB'e göre analiz aşağıda anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir.

Deneyin Yapılışı:

- Kurutulan beherin boş ağırlıkları 0,01 gram hassasiyetle ölçüldü ve bu değer kaydedildi (W₀).

- Beherlere yaklaşık 20-30 gram ağırlığındaki numunelerden konuldu ve tartım değeri kaydedildi (W_1).
- Beherler 105 °C'lik sıcaklıkta etüvde kurutuldu ve kurutulmuş numuneler desikatörde soğutulduktan sonra tekrar tartılarak ağırlığı kaydedildi (W_2).
- 1 litrelik cam balonun içerisine bir miktar deiyonize su konularak üzerine 285 ml %35,5'luk HCl asit eklendi ve çözelti deiyonize su ile 1 litreye tamamlandı.
- Tartımlar bittikten sonra hazırlanan seyreltik çözelti numunelerin üzerine döküldü.
- Belirli aralıklarla çözelti bagetle karıştırılıp üzerine HCl eklenmesine devam edildi ve bu işleme numune asitle reaksiyon vermeyene kadar devam edildi.
- Süzme işlemi için filtre kağıtları hazırlandı ve kuru ağırlıkları ölçüldü (F_0).
- Cam balonlar ve cam huniler hazırlandı.
- Filtre kağıtları hunilerin üzerine yerleştirildi.
- Deiyonize su eklenmiş çözelti filtre kağıdından geçecek şekilde cam balona dökülmeye başlandı.
- Su bulanıklığı geçene kadar saf su eklenen çözelti filtre kağıdından geçirildi.
- Beherin dibinde kalan numuneler elek analizi için etüvde 105 °C' lik sıcaklıkta dört saat boyunca kurutularak tartımı yapıldı (W_3).

% nem ve % asit kaybı değerleri (5.14), (5.15) ve (5.16) formüllerine göre hesaplandı.

$$\%Nem = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 \quad (5.14)$$

W_0 : Kuru beherin ağırlığı, g

W_1 : W_0 + Örnek ağırlığı, g

W_2 : W_0 + 105°C'de kurutulmuş örneğin ağırlığı, g

$$\%Kalan = \frac{W_3 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100 \quad (5.15)$$

$$\% Kayıp = 100 - \% Kalan \quad (5.16)$$

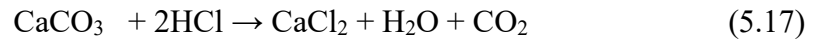
W₀: Kuru beherin ağırlığı, g

W₁: W₀ + Örnek ağırlığı, g

W₃: Asit kaybı sonrası kalan kuru örnek, g

- Filtre kâğıdı, üzerinde kalan kil boyutundaki agregalar ile birlikte tartıldı. (F₁).

Kayaç cinsinin belirlenmesine katkı sağlamak için harç ve sıva numunelerin dışında taş numunelere de asit kaybı deneyi uygulanmaktadır. Tarihi yapılarda oldukça yoğun şekilde kullanılan tortul taşların başlıca türlerinden olan Kalkerler (Kireçtaşı) hidroklorik asitle (HCl) reaksiyona girdiğinde köpürerek erimekte ve tepkime sonucunda CO₂ gazı açığa çıkmaktadır (5.17). Bu özelliğiyle kireçtaşları diğer taşlardan kolayca ayrılmaktadır (Ayengin, 2017).



(köpürme)

Deney Sonucu:

Tablo 5.11: Asit kaybı analizi sonuçları.

Numune Kodu	Kalan Numune (%)	Kayıp Numune (%)
İH1	79,70	20,30
İS1	8,37	91,63
İTU1	99,31	0,69
İTU2	95,92	4,08
İTA2	88,30	11,70
İH4	55,67	44,33
KTU1	93,12	6,88
KTU2	85,85	14,15
KS1	74,56	25,44
KTA2	2,76	97,24
HTU1	97,88	2,12
HTU2	100,00	0,00
HS1	70,28	29,72
HH1	77,77	22,23
HH3	30,92	69,08

Deney Kaya Bey Camisinden alınan 1 adet taş (KTA2), 2 adet tuğla (KTU1, KTU2), 1 adet sıva (KS1), Halhallı Camisinden alınan 2 adet tuğla (HTU1, HTU2), 1 adet sıva (HS1), 2 adet harç (HH1, HH3) ile İbrahim Bey Camisinden alınan 1 adet taş (İTA2), 2 adet tuğla (İTU1, İTU2), 1 adet sıva (İS1) ve 1 adet harç (İH1) olmak üzere toplamda 15 adet numune üzerinde uygulanmıştır. Deneyler ICCROM tarafından 1988 yılında yayınlanan “A Laboratory Manual For Architectural Conservators” standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

Deney sonucunda Kaya Bey Camisinden alınan KTA2 taş numunesinde %2,76, İbrahim Bey Camisinden alınan İTA2 taş numunesinde ise %88,30 oranında kil bulunduğu saptanmıştır. KTA2 numunesi asitle reaksiyona girerek köpükler çıkarmış ve büyük oranda erimiştir. Kireç taşı olduğu tespit edilen KTA2 numunesinin CaCO₃ oranı %97,24 olarak belirlenmiştir.

Camilerden alınan tuğla örneklerinin asitle reaksiyonu sonucu çok az miktarda kayba uğradıkları görülmektedir. Tablo 5.11’deki sonuçlar incelendiğinde Halhallı Camisinden alınan HTU2 numunesinin asitle hiç reaksiyona girmediği ve kil oranının %100 olduğu tespit edilmiştir. En fazla karbonatlı agrega içeren tuğla numunesinin ise %14,15 oran ile KTU2 olduğu anlaşılmıştır. Diğer tuğla numunelerinin kil oranı %90 üzeridir.

Tablo 5.12: Numunelerin asit ve kızdırma kaybı analizi sonuçları.

Numune Kodu	Kızdırma Kaybı (%)		Asit Kaybı (%)	
	Kalan	CaCO ₃	Kalan	Kayıp
İH1	81,44	18,56	79,70	20,30
İS1	40,56	59,44	8,37	91,63
KS1	78,37	21,63	74,56	25,44
HH1	79,54	20,46	77,77	22,23
HS1	82,38	17,62	70,28	29,72
İTA2	98,24	1,76	88,30	11,70

Asit kaybı ve kızdırma kaybı sonuçları birlikte değerlendirildiğinde numunelerin kireç miktarlarının genel olarak tarihi harç ve sıvalarda kullanılan %40-%50 kireç miktarlarının altında kaldığı görülmüştür (Pekmezci, 2012). Bu orana uymayan yalnızca İbrahim Bey Camisinden alınan İS1 kodlu numunedir. Asit kaybı

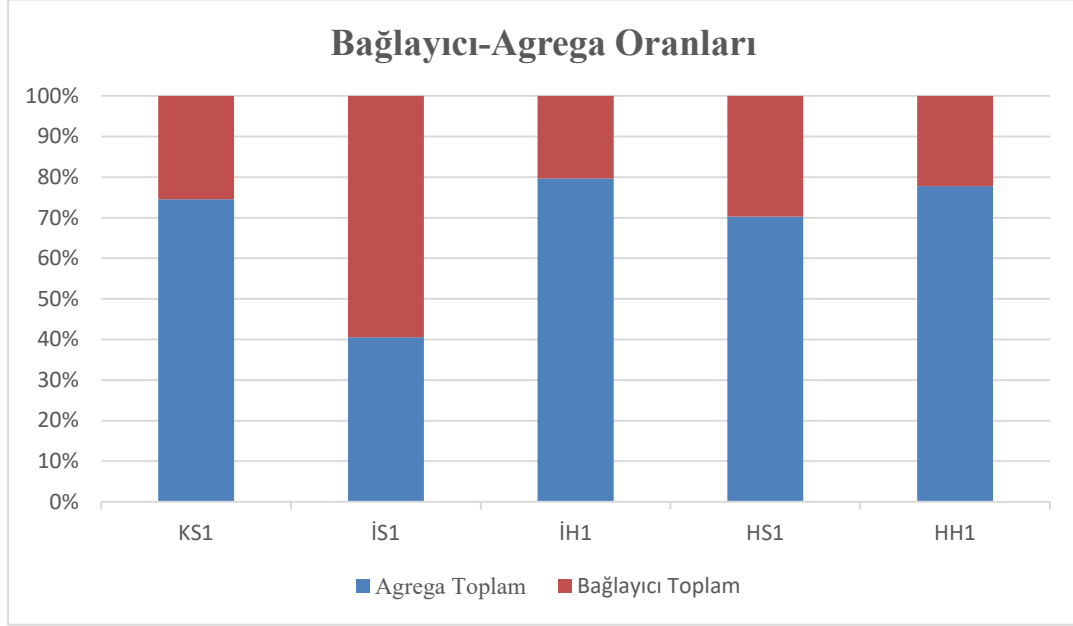
deneyi sonucunda daha yüksek oranda kaybın görüldüğü numuneler, karbonatlı agrega içeren numunelerdir. Karbonatlı agrega oranları %2 ile %30 arasında değişmektedir.

Harç ve sıva örneklerinin bağlayıcı ve agrega oranlarını tespit etmek üzere asit kaybı ve kızdırma kaybı deneyleri yapılmıştır. Tablo 5.12'deki sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde genel olarak kızdırma kaybı sonucunda numunelerin bünyesinden ayrılan kalsiyum karbonat (CaCO_3) ile asit kaybı sonucunda eriyen karbonatlı malzeme değerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Ancak bazı numunelerde bu oranlar arasındaki fark oldukça fazladır. Bu durum asitle muamele sırasında kireçtaşı kırığı gibi karbonatlı agregaların da reaksiyona girerek kaybolmasından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden bu tür agregaların tespiti için numunelerden hazırlanan parlak kesitlerinden faydalanılmaktadır. Stereo mikroskop altında bağlayıcı alanı agrega tür ve miktarları incelenerek yaklaşık oranları tespit edilebilmektedir. Camilerden alınan harç ve sıva örneklerinin parlak kesitten dokusal ve agrega özellikleri stereo mikroskop altında incelenerek sonuçları tespit edilmiştir. Böylece karbonatlı agrega ve alçı içeren numunelerin de bağlayıcı: agrega oranları bulunmuştur.

Kızdırma kaybı, asit kaybı ve numunelerin parlak kesit analizi sonrası stereo mikroskopla görüntülenmesi sonucunda harç ve sıva numunelerinin bağlayıcı ve agrega oranları tespit edilerek Tablo 5.13 ve 5.14'de verilmiştir.

Tablo 5.13: Harç ve sıva numunelerinin bağlayıcı/agrega oranları.

Numune Kodu	Agrega (%)	Bağlayıcı (%)	Bağlayıcı: Agregası Oranı
İH1	79,70	20,30	1:4
İS1	40,56	59,44	3:2
KS1	74,56	25,44	1:3
HS1	81,44	18,56	1:4
HH1	77,77	22,23	1:4



Tablo 5.14: Harç ve sıva numunelerinin bağlayıcı/agrega oranlarının grafikte gösterimi.

Numunelerin bağlayıcı: agrega oranları değerlendirildiğinde Halhallı Camisinden alınan harç ve sıvaların bağlayıcı: agrega oranlarının 1:4, Kaya Bey Camisinden alınan sıvanın bağlayıcı: agrega oranının 1:3 olduğu tespit edilmiştir. İbrahim Bey Camisinden alınan İH1 harç numunesinin bağlayıcı: agrega oranı en düşüktür. Kaya Bey Camisinden alınan İS1 sıva numunesinin bağlayıcı: agrega oranı ise en yüksektir.

5.6.3 Elek Analizi

Elek analizi, harç ve sıvalarda bulunan bağlayıcı ve karbonatlı agregalar dışındaki silikatlı agregalar ile hem dolgu hem katkı olarak kullanılan puzzolanic maddelerin oranları, nitelikleri ve boyut dağılımlarının saptanması amacıyla asit kaybı deneyinden sonra yapılan bir analizdir. <125, 125, 250, 600, 1000, 2500 μ 'luk elek seti kullanılarak elenip ayrı ayrı tartılan agregaların boyut dağılımları, stereo mikroskop altında incelenerek görsel nitelikleri belirlenmektedir. KUDEB'e göre analiz aşağıda anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmektedir.

Deneyin Yapılışı:

- Asit kaybı deneyinden sonra numunelerin kalan ve asitle reaksiyon göstermeyen kısımları etüvde 105 °C sabit tartıma kadar kurutulduktan sonra desikatörde soğutuldu.
- Tartım yapıldıktan sonra örnekler elek analizi yapılmak üzere saklandı.
- Elek analizi yapıp tartım alındıktan sonra numuneler boyutlarına göre ayrı ayrı paketlenerek mikroskop incelemesine gönderildi.
- Mikroskop incelemesinde harç veya sıva örneklerinde bulunan ve asitle reaksiyona girmeyen agregaların türü ve miktarı belirlendi.
- Deney sonucunda agregaların eleklerle boyut dağılımlarından elde edilen veriler yüzde (%) olarak Tablo 5.15. ve 5.16'da ifade edilmiştir.
- Elek boyut dağılımına göre gruplanan agregaların türleri, biçimlenişleri stereo mikroskop altında gözlemlenmiştir ve sonuçlar verilmiştir.

Elek analizi Kaya Bey Camisinden alınan 1 adet sıva (KS1), Halhallı Camisinden alınan 2 adet harç (HH1, HH3) ve 1 adet sıva (HS1) ile İbrahim Bey Camisinden alınan 1 adet harç (İH1) ve 1 adet sıva (İS1) olmak üzere toplamda 6 adet harç ve sıva numunesi üzerinde uygulanmıştır. Deneyler ICCROM tarafından 1988 yılında yayınlanan "A Laboratory Manual For Architectural Conservators" standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

İS1, KS1, HH1 ve HS1 numuneleri İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Merkez ve Bölge Laboratuvar Müdürlüğünde, HH3 ve İH4 numuneleri ise Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında testlere tabi tutulmuştur. Laboratuvarlarda kullanılan elek boyutları farkından dolayı sonuçlar iki ayrı tablo halinde verilmiştir.

Deney Sonucu:

Tablo 5.15: Harç ve sıva numunelerinin elekte kalan agrega dağılımı.

Numune Kodu	Elek Analizi (%)								
	8 mm	4 mm	2 mm	1 mm	500 µ	250 µ	125 µ	63 µ	<63 µ
HH3	0,00	15,44	23,41	23,17	17,11	6,84	4,89	1,71	7,43
İH4	0,00	31,84	15,69	14,01	12,71	9,66	7,85	3,57	4,67

Tablo 5.16: Harç ve sıva numunelerinin elekte kalan agrega dağılımı.

Numune Kodu	Elek Analizi (%)					
	2,5 mm	1 mm	600 µ	250 µ	125 µ	<125 µ
İS1	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
KS1	0,00	44,24	18,51	23,63	8,38	5,24
HH1	0,00	13,00	20,86	47,69	14,05	4,40
HS1	6,93	24,80	28,13	32,91	6,35	0,88

Elek analizi sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde camilerden alınan harç ve sıva numunelerinin agrega boyutlarının 8 mm elek altı olduğu görülmektedir. İbrahim Bey Camisinin minberinden alınan İS1 numunesi sadece 2,5 mm elek üzerinde kalmıştır. 4 mm elek üzerinde en fazla silikatlı agregası kalan numune İH4'dür. Bu sonuçlardan İH4 numunesinin agrega boyutlarının büyük olduğu anlaşılmaktadır. Asitle muamele edilerek bağlayıcıları parçalanmış numunelerin asitle reaksiyona girmeyen silikatlı agregaları, elek analizi ile boyutlarına ayrıldıktan sonra stereo mikroskop altında incelenmiş ve görünür özellikleri (renk, şekil, ağırlıkça oranları) Tablo 5.17'de verilmiştir.

Tablo 5.17: Harç ve sıva numunelerinin stereo mikroskop altındaki görünür özellikleri.

Numune Kodu	Stereo mikroskop altındaki görünür özellik
İS1	Numunenin asit sonrası kalan %8,37'lik kısmının geneli toz boyutludur. Agregaların geneli beyaz renklidir. Örnek az miktarda kırıntı içermektedir.
KS1	Numunenin asit sonrası kalan %74,56'lık kısmının yaklaşık %44'ü 1000 µ boyutlu elek üstü olup örneğin agregaları 5 mm elek altıdır. Agregaların geneli gri, azı şeffaf renklidir. Örneğin agregaları köşelidir.
HH1	Numunenin asit sonrası kalan %77,77'lik kısmının yaklaşık %13'ü 1000 µ boyutlu elek üstü olup örneğin agregaları 4 mm elek altıdır. Agregaların geneli gri, krem ve şeffaf renklidir. Örneğin agregaları köşelidir.
HS1	Numunenin asit sonrası kalan %70,28'lik kısmının yaklaşık %32'si 9*9 mm boyutlu çakıl olup kalanı 4 mm elek altıdır. Agregaların geneli beyaz, gri ve şeffaf renklidir. Örneğin agregaları köşelidir.

Epoksiye gömülen numunelerden hazırlanan parlak (kalın) kesitten dokusal ve agrega özellikleri stereo mikroskop altında incelenerek tespit edilmiş ve sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.18: Harç ve sıva numunelerinin stereo mikroskop altındaki dokusal ve agrega özellikleri.

Numune Kodu	Stereo mikroskop altındaki dokusal ve agrega özellikleri
KS1	Bağlayıcı alanı %20-25 oranında olan örneğin kalanı agrega ve serbest halde dağılmış minerallerdir. 0,5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri bulunan örneğin bağlayıcı-bağlayıcı ve bağlayıcı-agrega fazları nispeten iyidir.
HH1	Bağlayıcı alanı %20-25 oranında olan örneğin kalanı agrega ve serbest halde dağılmış minerallerdir. 0,5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri bulunan örneğin bağlayıcı-bağlayıcı ve bağlayıcı-agrega fazları nispeten iyidir.
HS1	Bağlayıcı alanı %15-20 oranında olan örneğin kalanı agrega ve serbest halde dağılmış minerallerdir. 0,5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri bulunan örneğin bağlayıcı-bağlayıcı ve bağlayıcı-agrega fazları nispeten iyidir.

Asitle reaksiyona girmeyerek kalan silikatlı agregaların elek analizinden sonra yapılan stereo mikroskopik incelemeleri sonucunda harç ve sıva numunelerinde 0,5 mm boyuta kadar orta miktarda gözeneklerin olduğu tespit edilmiştir. Numunelerin bağlayıcı alanı %15 ile %25 arasında değişim göstermektedir. Numunelerin içerisindeki agrega türleri şist parçaları, kumtaşı parçaları, volkanik kayaç parçaları, kireç taşı parçaları ile serbest halde dağılmış kuvars, feldspat ve opak minerallerdir. Agregalar genel olarak köşelidir. Agregalar beyaz, gri, krem ve şeffaf renklere bulunmaktadır. Yalnızca İS1 kodlu sıva numunesinde az miktarda kırıntıya rastlanmıştır.

5.6.4 Tuz- Protein-Yağ ve İletkenlik Analizleri

Tarihi camilerden alınan örneklerde organik katkı maddelerini tespit etmek için protein ve yağ testleri yapılmıştır. Numunelerin içeriğinde bulunan suda çözünebilir tuzların niteliklerini (klorür (Cl⁻), sülfat (SO₄⁻²) ve nitrat (NO₃⁻) tuzları) ve miktarlarını belirleyebilmek, numunelerin içerisine sabunlaşabilir yağ, protein gibi katkı maddelerinin katılıp katılmadığını anlayabilmek amacıyla basit spot testler ve iletkenlik ölçümü analizleri yapılmaktadır. Deneyler ICCROM tarafından 1988

yılında yayınlanan “A Laboratory Manual For Architectural Conservators” standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

Tuz Testi

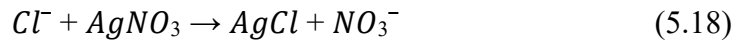
KUDEB’e göre deneyin yapılışı aşağıda anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir:

- Toz haline getirilmiş harç ve sıva numunelerinden 1’er gram alınarak 100 ml saf su ile karıştırılarak karışım hazırlandı.
- 48 saat süresince bekletilen çözelti arada baget ile karıştırıldı.
- Süspansiyonun iletkenliği kondaktometre ile ölçülüp elde edilen değerler kaydedildi.
- Ardından süzülür ve çözeltilde (stok çözelti) bulunan suda çözünebilir klorür (Cl^-), nitrat (NO_3^-), sülfat (SO_4^{2-}) tuzlarının varlığının tespit edilmesi amacıyla spot testler yapıldı.

Klorür (Cl^-) Testi

KUDEB’e göre deneyin yapılışı aşağıda anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir:

- Hazırlanan stok çözeltilerden yaklaşık 5’er ml örnek iki ayrı deney tüpüne alındı.
- Örneklerden birisi şahit numune olarak kalırken, diğerine 1-2 damla nitrik asit (HNO_3) ve 2-3 damla gümüş nitrat ($AgNO_3$) çözeltisi (0,1 M) eklendi.
- $AgNO_3$ çözeltisi ilave edilen örnekte aşağıdaki reaksiyona göre (5.18) beyaz renkli gümüş klorür çökmesi örnekte klorür varlığını gösterir.



Cl^- : Çözeltideki klor iyonu

$AgNO_3$: Gümüş nitrat

$AgCl$: Beyaz çökelti

NO_3^- : Nitrat iyonu

Gözle görülebilen bulanıklılığı kontrol etmek için şahit olarak 2 ve 5 mg/l klorür içeren sodyum klorür (NaCl) çözeltisi hazırlanmalı ve bu çözeltilere de 2-3 damla AgNO₃ çözeltisi damlatılarak bulanıklık olup olmadığı kontrol edilmelidir (İBB KUDEB 2011).

Yapı malzemelerinde klorür tuzu varlığı toprak, deniz suyu, çimento veya yeterince temizlenmeyen deniz kumu gibi malzemelerden kaynaklanabilir. Klor tuzu kaynağı zemine belli seviyeye kadar çıkar, denizse bütün yüzeyde oluşur fakat yağmur etkisiyle yüzeydeki tuz miktarı azalabilir. Kaynak çimento veya onarım malzemesi ise onarım yapılan bölgelerin yakın çevresinde tuz varlığı tespit edilir (İBB KUDEB 2011).

Nitrat (NO₃⁻) Testi

KUDEB' e göre deneyin yapılışı aşağıda anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir:

- Numune içerisindeki nitratın tespiti için, birkaç kristal difenilamin kristali üzerine yaklaşık 1-2 damla stok çözelti eklenerek karıştırıldı ve laboratuvar ortamında kurumaya bırakıldı.
- Kurumuş çözeltinin üzerine 1-2 damla konsantre sülfürik asit (H₂SO₄) eklendi. Mavi renk oluşumu ile nitratın varlığı tespit edildi.

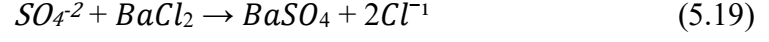
Nitrat tuzlarının yapı malzemelerine nüfuz etmeleri genellikle yapının içerisinde veya çevresinde yaşayan canlıların (kuşlar, mikroorganizmalar vb.) atıkları, yapının çevresinde kullanılan gübreler ve atıkların yapıya teması ve atmosferik kirlilik yoluyla olmaktadır (İBB KUDEB 2011).

Sülfat (SO₄⁻²) Testi:

KUDEB'e göre deneyin yapılışı aşağıda anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir:

- Hazırlanan stok çözeltiden yaklaşık 5'er ml. numune iki ayrı deney tüpüne alındı.
- Numunelerden biri şahit numune olarak kalırken diğerine 2-3 damla baryum klorür çözeltisi (BaCl₂) (%10'luk) eklendi.

- $BaCl_2$ çözeltisi eklendikten sonra beyaz renkli çökeleğin oluşması numunede sülfat iyonunun varlığını göstermektedir.
- Gerçekleşen kimyasal tepkime aşağıdaki (5.19) formülünde gösterildiği şekildedir.



SO_4^{2-} : Çözeltideki sülfat iyonu

$BaCl_2$: Baryum klorür

$BaSO_4$: Beyaz parçacıklar

Cl^{-1} : Klor iyonu

Santrifüj konulup üzerindeki berrak çöken kısımları atılan numuneler baryum sülfat ($BaSO_4$) ile reaksiyona girmemektedir. Çökeleğe 1-2 damla %10'luk HCl çözeltisi damlatıldığında gaz çıkışının gözlenmemesi sülfat iyonunun (SO_4^{2-}) varlığını göstermektedir (İBB KUDEB, 2011).

Sülfat tuzu, hava kirliliğine maruz kalmış karbonatlı malzemelerden, onarımlardan veya bağlayıcının cinsinden de kaynaklanabilir. Sülfat tuzu; nem, rüzgâr ve sıcaklık etkisiyle yapı elemanlarının yüzeyine taşınarak kimyasal ve aşındırıcı özelliği olan maddelerle yapının cephelerinde bozulmalara ve ciddi tahribatlara yol açabilir. Araştırma yapılmasının sebebi sülfatın kaynağının (boya, astar veya alçıtaşı oluşumu) tespit edilerek koruma yönteminin önerilmesidir (İBB KUDEB 2011).

İletkenlik Ölçümü

İletkenlik; çözeltilerin elektrik akımını iletme yeteneğidir. Toz haline getirilmiş sıva veya harç numunelerin tuz testi için hazırlanmış stok çözeltilerin ilgili spot testleri bittikten sonra iletkenlikleri ölçülür. Stok çözeltinin hazırlanmış olduğu deiyonize suyun iletkenlik değeri 8-10 μs olduğundan; harç veya sıvanın içerdiği tuz ve safsızlıklardan kaynaklanan bir iletkenlik değeri tespit edilir. Bu değer ve suyun iletkenliği; sudaki iyonların türü, toplam iyon konsantrasyonları, sıcaklık gibi parametrelere bağlıdır (İBB KUDEB 2011).

Protein ve Yağ Testleri

Bu testlerin amacı, malzemeye yapılan uygulamalarda protein ve / veya yağ esaslı maddelerin kullanılıp kullanılmadığının belirlenmesi ve koruma-onarım çalışmasında uygulanacak bağlayıcı, koruyucu ve sağlamlaştırıcının niteliğinin tespit edilmesidir. Proteinin varlığı örneğin cinsine göre değişkenlik gösterir. Harç veya sıva örneklerinde tespit edilen protein varlığı; genellikle yumurta, kan, kazein, kırıktık, bitki lifleri, hayvan kılları gibi malzemenin içinde bulunan protein esaslı katkı maddelerinden kaynaklanmaktadır (İBB KUDEB 2011).

Protein Testi

KUDEB'e göre deneyin yapılışı aşağıda anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir:

- Ucu kapatılmış bir kapiler tüpe bir miktar toz örnek alındı.
- Ucu reaktife batırılmış küçük bir parça süzgeç kağıdı kapiler tüpün açık ucuna yerleştirildi.
- İspirto ocağı alevinde ısıtılan örnekten çıkan gazların kağıtta pembe-mor renk oluşturduğu numunelerde protein olduğu saptandı.

Yağ Testi

KUDEB'e göre deneyin yapılışı aşağıda anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir:

- Saat camı veya cam tabla üzerine bir miktar toz örnek konuldu.
- Üzerine birkaç kristal bakır sülfat (CuSO_4) eklenerek birkaç damla konsantre hidrojen peroksit (H_2O_2) ile muamele edildi.
- Üzerine birkaç damla konsantre amonyak (NH_3) çözeltisi eklendiğinde kalıcı sabun köpüğü oluşan numunelerde yağ olduğu saptandı.

Yapılan deneyler sonucunda elde edilen bulgu ve değerler Tablo 5.19'da verilmiştir. Hazırlanan tabloda kullanılan işaretler aşağıdaki şekilde yorumlanmaktadır.

-: yok

± :tespit edilebilir miktarda var

+: az miktarda var

++:kabul edilebilir miktarda var

+++:mebzul miktarda var

Deney Sonucu:

Tablo 5.19: Tuz, Protein, Yağ ve İletkenlik Analizleri

Numune No	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	NO ₃ ⁻	Tuz (%)	Protein	Yağ	İletkenlik (µs)
İS1	±	+++	+	19,07	+	+	3430
KS1	+++	-	++	4,73	-	-	851
HH1	-	-	+	0,42	-	-	76
HS1	+	++	+	2,35	-	+	423
İH4	+	-	-	0,85	-	+++	153,5
HH3	++	-	+	0,68	-	++	122,4

Malzemelerde bozulmaya neden olan numunelerde tuzun varlığını bulmak için klorür, nitrat ve sülfat iyonlarının belirlenmesini kapsayan tuz analizleri yapılmıştır. Bu analizler nispeten ölçülmüş ve tabloda + - olarak gösterilmiştir. Analiz sırasında bulunan tuz miktarı yüksekse + değeri de arttırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda en fazla tuz oranının İbrahim Bey Camisinden alınan İS1 numunesinde olduğu görülmüştür. En az tuz oranı ise Halhallı Camisinden alınan HH1 numunesinde tespit edilmiştir. Nitrat tuzuna (NO₃⁻) İH4 numunesi hariç bütün numunelerde rastlanılmıştır. Bu duruma yapının içerisinde veya çevresinde yaşayan canlıların (kuşlar, mikroorganizmalar vb.) atıkları ile atmosferik kirliliğin neden olduğu düşünülmektedir. Tarihi yapılardaki harçlarda rastlanılan nitratın yoğun tarımsal faaliyetlerin bulunduğu bölgelerde de tarımsal atıklardan kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Oğuz vd., 2014).

Numunelerdeki sülfat tuzunun (SO₄⁻²) en fazla olduğu numune İS1 numunesidir. Sülfat tuzu, hava kirliliğine maruz kalmış karbonatlı malzemelerden, portland çimentosu bağlayıcılı onarımlardan veya bağlayıcının cinsinden de kaynaklanabilir. Analiz sonucu sülfat oluşumu numunelerde alçı taşının mevcut

olduğunu da gösterebilir. Halhallı Camisinden alınan HS1 numunesinde de görülen sülfat tuzuna diğer numunelerde rastlanılmamıştır.

Klorür tuzları (Cl^-) HH1 numunesi hariç bütün numunelerde görülmektedir. Yapı malzemelerinde klorür tuzu varlığı toprak, deniz suyu, çimento veya yeterince temizlenmeyen deniz kumu gibi malzemelerden kaynaklanabilir. Numunelerde rastlanılan klorür tuzunun topraktan ve portland çimentosu bağlayıcılı onarımlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

En fazla Klorürün görülüşü KS1 numunesinde tuzun nedeninin bağlayıcı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu tür tuzlar, yağmur suyundan ve hava gazlarından ve ayrıca kılcal su emmeden de kaynaklanabilir. Doğal taşların ıslanma-kuruma döngülerinin ardından tuzlar kristalleşir ve üzerinde hasara neden olur. Bu nedenle, taşın bozulma morfolojisini anlamak için, bu tür kimyasal analizlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Söz konusu camilerden alınan numunelerde organik katkı maddelerini tespit etmek için protein ve yağ analizleri yapılmıştır. Tablo 5.19'dan görüleceğı üzere, protein analizinde, tüm harç ve sıva numunelerinden sadece İS1 kodlu numunede az miktarda protein bulunmuştur. Bu durum İS1 numunesinin bağlayıcında yer alan saman kırıktan kaynaklandığını düşündürmektedir.

Tarihi yapılardan alınan numunelerdeki proteinin genellikle yumurta, kan, kazein, pamuk atığı, bitki lifi ve hayvan kılları gibi protein bazlı katkılardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Numunelerde protein bulunması, harcın bağlayıcı özelliğini arttırmak için organik bir malzeme (örneğin yumurta akı) kullanıldığını gösterebilir. Yumurta akı gibi organik katkı maddeleri harcın işlenebilirliğini arttırmaktadır (Özgen, 2012). Ancak bazen kirli malzemelerden kaynaklanıyor da olabilir. Harçlarda ve / veya kirlenmiş malzemelerde katkı kaynaklı oldukları düşünülmektedir. Bununla birlikte, zamanla proteinin bozulma olasılığı göz önüne alındığında, protein varlığının saptanamadığı numuneler için karar vermek zordur (Oguz vd., 2014).

KS1 ve HH1 numuneleri hariç diğer numunelerde yağ varlığına rastlanılmıştır. Yağ analizi de protein analizi gibi numunelerin içerdiği organik katkı maddelerini tespit etmek için kullanılmaktadır. Numunelerde tespit edilen yağ

varlığı çevresel kirlilikten de kaynaklanabilmektedir. Yapılan analizler sonucunda iletkenliği en yüksek numune İS1, en düşük numune ise HH1 olarak belirlenmiştir.

5.6.5 Petrografik Analiz

Petrografik analiz, doğal taş, harç, sıva ve tuğla gibi geleneksel yapı malzemelerinin karakterizasyonun belirlenmesi konusunda önemli bir yer tutmaktadır. Bu analiz ile doğal taşların genel doku özellikleri, mineral içerikleri, kayacın türü varsa ayrışma, bozunma gibi durumları belirlenirken harç ve sıva gibi malzemelerin bağlayıcı/agrega oranları, agregaların şekil, tür ve boyutları, bağlayıcı-agrega fazlarının özellikleri gibi pek çok nitelik incelenebilmektedir (İBB KUDEB, 2011).

Stereo mikroskop altındaki kalın kesit yüzey incelemelerinde harç veya sıvaların ya da yapay taş örneklerinin bağlayıcı agregası oranları, agregaların biçimleri ve formları belirlenerek türüne yönelik tespitlerde bulunulur. Oranlara yönelik tespitler gözlemsel olarak yapılarak yaklaşık değerler verilir. Bu örneklerin polarizan mikroskop altındaki incelemeleri ise ince kesitleri hazırlandıktan sonra yapılır. Bu incelemede stereo mikroskopta yapılan, agregaların türüne yönelik tayinler daha sağlıklı ve doğru bir şekilde yapılır. Ayrıca stereo mikroskopta tanımlanamayan agregalar polarizan mikroskopta tanımlanır.

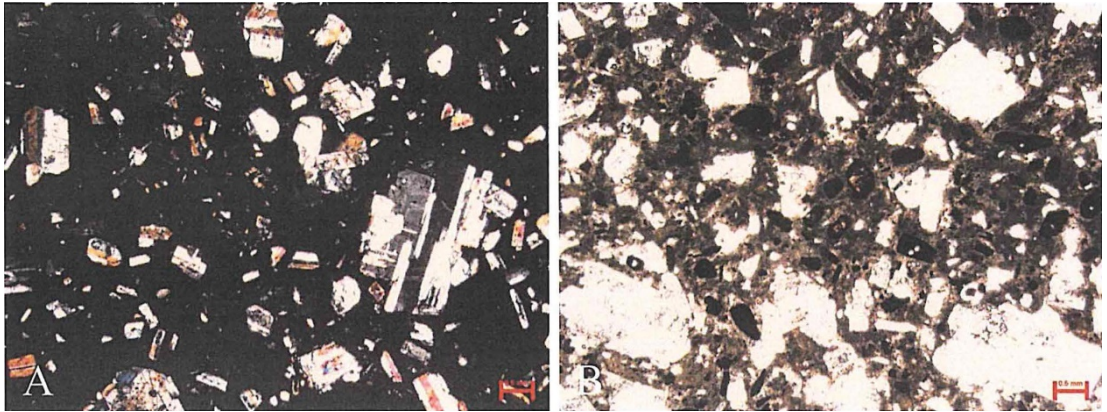
İki mikroskopta da yapılan işlemler birbirini destekler ve tamamlar niteliktedir. Kayaç örneklerinin hem stereo hem de polarizan mikroskopta incelemeleri yapılır. Ancak daha ağırlıklı kullanılan polarizan mikroskoptur. Bu mikroskopla yapılan incelemede kayaçları meydana getiren mineraller ve bu minerallerin oluşturduğu doku, minerallerdeki ayrışma, bozunma gibi durumlar da tespit edilir. Kayaçların kökeni, oluşumu ve jeolojisi tanım için büyük önem taşımaktadır. Birçok taş aynı mineralojik ve kimyasal yapıya sahip olmasına rağmen, görünüş, jeolojik durum ve oluşumları bakımından birbirinden tamamen ayrılırlar. Petrografik tanımlamayla elde edilen bilgi, petrografik tespit için yeterli değilse, kimyasal veya X ışını kırınımı (XRD) tayinleri yapılarak kayaç tanımlanır (İBB KUDEB, 2011).

Bu analiz camilerden alınan 6 adet taş numunesi (İTA1, İTA2, HTA1, HTA2, KA1 ve KTA2) ile 2 adet harç numunesine (KS1 ve HS1) uygulanmıştır. Taş numunelerin dış görünümünü tanımlamak üzere makro (görsel) analizleri yapılmıştır. Mineral bileşimi ve dokusunun detaylı incelemesi için ise taş numunelerinin ince kesitleri hazırlanarak polarizan mikroskop altında mineralojik-petrografik değerlendirmesi ve görüntülemesi yapılmıştır.

Epoksiye gömülerek sertleştirilen harç numunelerinin de ince kesitleri hazırlanmıştır. Yapılan analiz kapsamında numunelerin içerdiği agrega ve mineral türleri bağlayıcı agrega ilişkisi ve boşluk yapısı belirlenmiştir. Deneyler TS EN 12407 standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

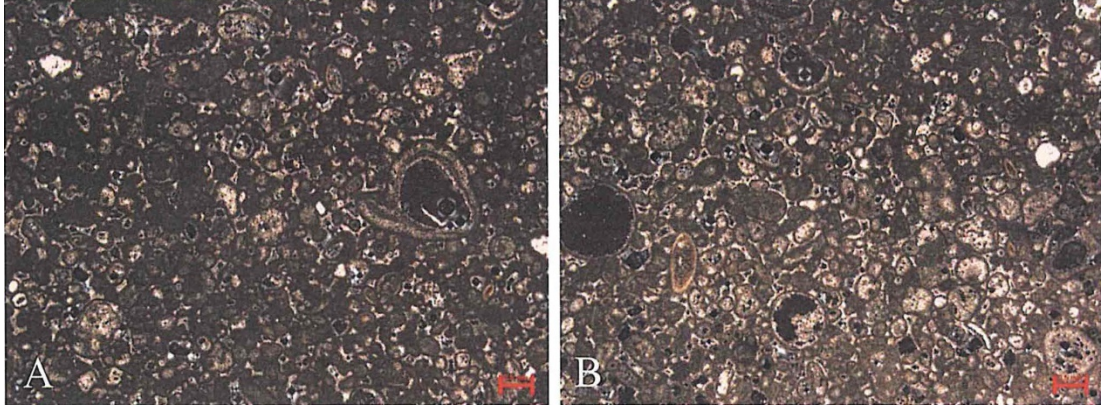
Deney Sonucu:

Kaya Bey Camii taş numunesi (KTA1); Numune, porfirik doku olarak adlandırılan fenolaistaller (iri taneler) ve hamur malzemesinden oluşmaktadır. Başlıca fenokristalleri plajiyoklas, amfibol, biyotit, alkali feldspat ve apak minerallerden oluşmaktadır. Hamur malzemesinin ise çok küçük kristalli ve yer yer mikrolitlerden oluştuğu belirlenmiştir. Biyotit ve amfibol minerallerinin kenarlardan itibaren ve çoğunda da tamamen opaklaştığı gözlenmiştir. Bu kayaç örneği porfirik dokulu andezit türü volkanik kayaçtır.



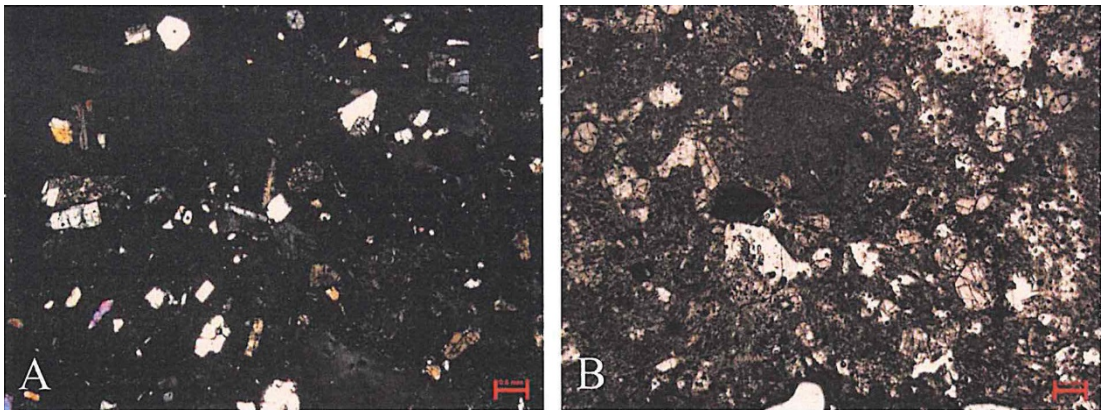
Şekil 5.47: KTA1 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü; A- Çift Nikol, B- Tek Nikol.

Kaya Bey Camii taş numunesi (KTA2); Numune, mikritik bir çimento ile bağlanmış çok miktarda ooid ve daha az miktarda fosil kavkısından oluşmaktadır. Ooidler ve fosil kavkılarının çoğu rekristalize olmuştur. Mikroskop altında yapılan görsel tahmine göre boşluk (porozite) oranı %5 civarındadır. Bu boşluklar tanelerarası ve kalıp (moldik) porozite şeklindedir. Bu taş örneği Folk kireçtaşı sınıflamasına göre oomikritik fasiyesinde kireçtaşıdır.



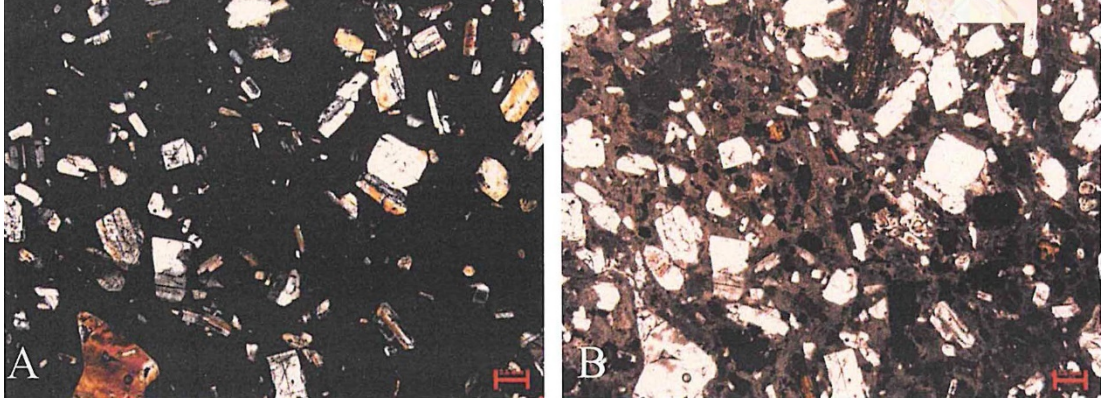
Şekil 5.48: KTA2 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü (Çift Nikol).

İbrahim Bey Camii taş numunesi (İTA1); Numune, volkanik camı ve ufak taneli minerallerden meydana gelen bir hamur malzemesi içerisinde kayaç parçaları, kuvars, feldspat, biyotit, opak mineraller, volkan camı kıymıklarından oluşmuş riyolit bileşimli tuf örneğidir.



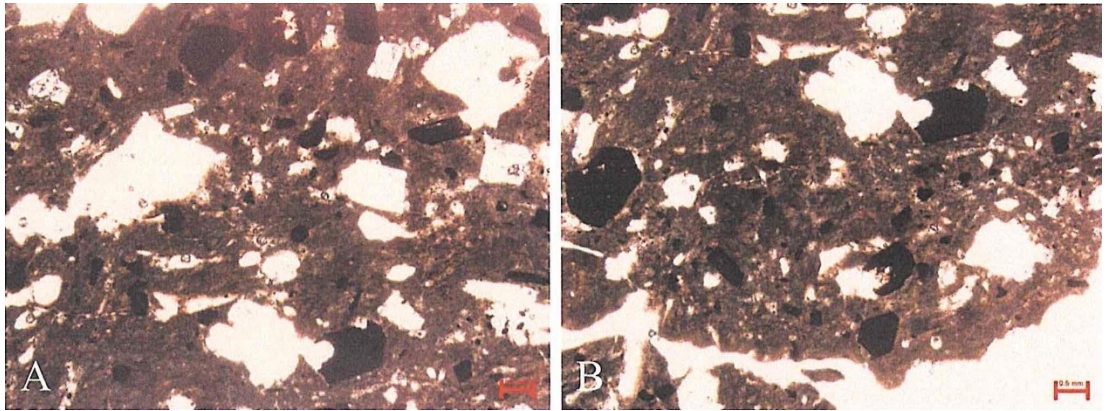
Şekil 5.49: İTA1 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü; A- Çift Nikol, B- Tek Nikol.

İbrahim Bey Camii taş numunesi (İTA2); Örnek, porfirik doku olarak adlandırılan fenokristaller (iri taneler) ve hamur malzemesinden oluşmaktadır. Başlıca fenokristalleri plajiyoklas, amfibol, biyotit, alkali feldspat ve opak minerallerden oluşmaktadır. Hamur malzemesinin ise çok küçük kristalli ve yer yer mikrolitlerden oluştuğu belirlenmiştir. Biyotit minerallerinin kenarlardan itibaren opaklaştığı gözlenmiştir. Bu kayaç örneği porfirik dokulu andezit türü volkanik kayaçtır.



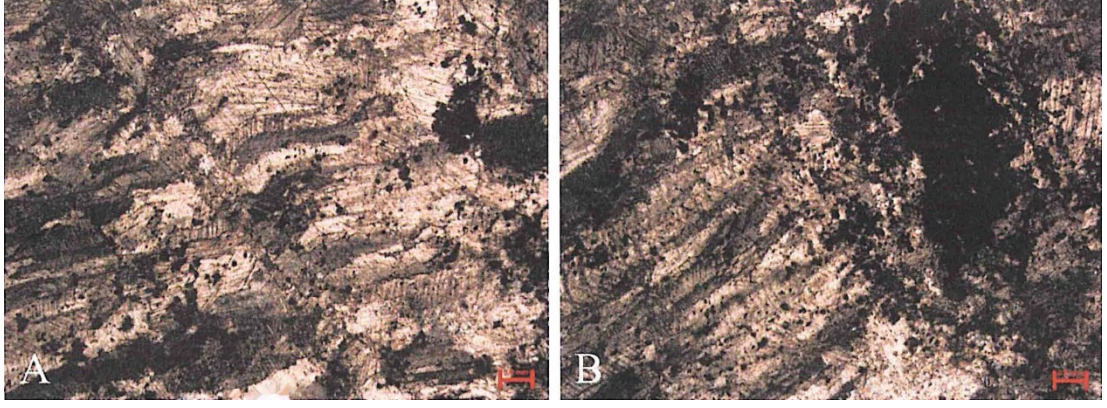
Şekil 5.50: İTA2 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü; A- Çift Nikol, B- Tek Nikol.

Halhallı Camii taş numunesi (HTA1); Örnek, porfirik doku olarak adlandırılan fenokristaller (iri taneler) ve hamur malzemesinden oluşmaktadır. Başlıca fenokristalleri plajiyoklas, amfibol, biyotit, alkali feldspat, kuvars ve opak minerallerden oluşmaktadır. Hamur malzemesinin ise çok küçük kristallerden oluştuğu belirlenmiştir. Biyotit minerallerinin kenarlardan itibaren opaklaştığı gözlenmiştir. Bu kayaç örneği porfirik dokulu andezit türü volkanik kayaçtır.



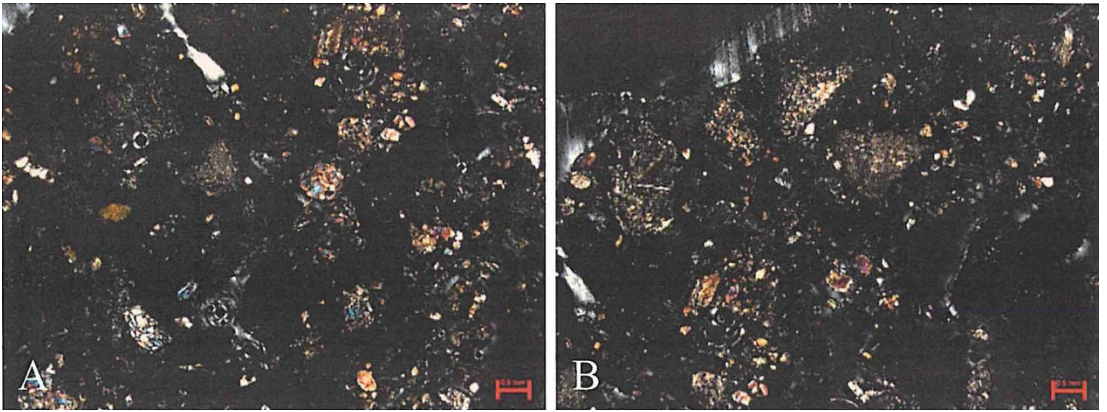
Şekil 5.51: HTA1 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü (Tek Nikol).

Halhallı Camii taş numunesi (HTA2); Örnek, kalsit mineralleri ve ufak taneli özşekilli dolomit kristallerinden oluşmuştur. Kalsit minerallerinde uzama ve ikiz lamellerinde bükülmeler gözlenmiştir. Dolomitler romboeder şekilde ve örnek içerisinde dağınık olarak gözlenmiştir. Bu sonuçlar raman analizi ile doğrulanmıştır. Bu taş örnek dolomitik mermerdir.



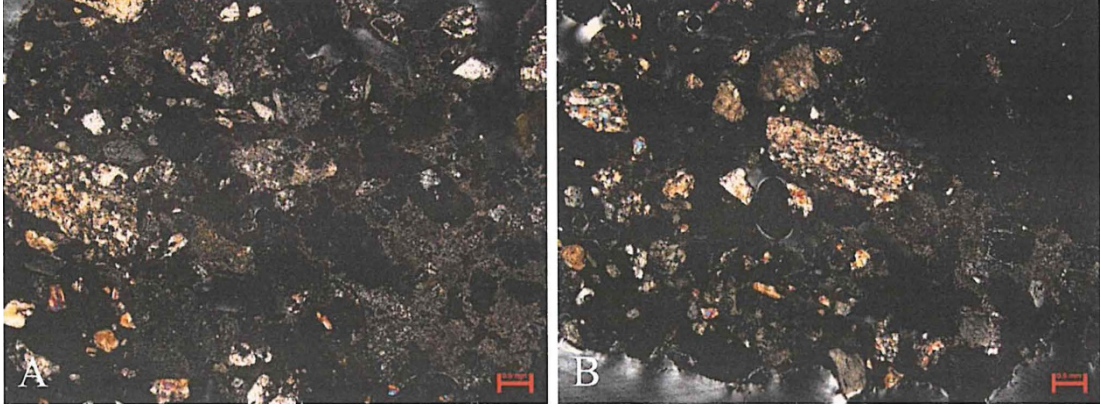
Şekil 5.52: HTA2 taş numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü (Çift Nikol).

Kaya Bey Camii harç numunesi (KS1); Numune içerisinde agrega türü olarak şist parçaları, kumtaşı parçaları, volkanik kayaç parçaları, kireçtaşı parçaları ile serbest halde dağılmış olarak kuvars, feldspat ve opak mineraller tespit edilmiştir. Bağlayıcı-agrega ilişkisi orta derecededir. Bağlayıcı kısım içerisinde şekilsiz boşluklar gözlenmiştir.



Şekil 5.53: KS1 harç numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü (Çift Nikol).

Halhallı Camii harç numunesi (HS1); Numune içerisinde agrega türü olarak şist parçaları, volkanik kayaç parçaları, serpantin parçaları ile serbest halde dağılmış olarak kuvars, feldspat, biyotit ve opak mineraller tespit edilmiştir. Bağlayıcı-mineral ilişkisi orta-iyi derecededir. Bağlayıcı kısım içerisinde şekilsiz boşluklar gözlenmiştir.



Şekil 5.54: HS1 harç numunesinin polarizan mikroskop altında ince kesitinin genel görünümü (Çift Nikol).

5.7 Kimyasal, Petrografik ve Mineralojik Analiz Sonuçları

Kaya Bey Camisinden alınan 2 adet taş (KTA1, KTA2), 2 adet tuğla (KTU1, KTU2), 2 adet sıva (KS1, KS2), 6 adet harç (KH1, KH2, KH3, KH4, KH5, KH6), Halhallı Camisinden alınan 2 adet taş (HTA1, HTA2), 2 adet tuğla, 2 adet sıva (HS1, HS2), 2 adet harç (HHA1, HH2) ve İbrahim Bey Camisinden alınan 2 adet taş (İTA1, İTA2), 2 adet tuğla (İTU1, İTU2), 2 adet sıva (İS1, İS2) olmak üzere toplamda 26 adet numune üzerinde uygulanan kimyasal, petrografik ve mineralojik analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

İTA1 numunesi İbrahim Bey Camisinin kuzey beden duvarındaki minareye yakın bölümden alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda İTA1 numunesinin riyolit bileşimli tuf örneği olduğu tespit edilmiştir. Beyaz renkli, taneleri gözle görülebilen numune elde dağılabilen sertliktedir. Numune volkanik cam ve ufak taneli minerallerden meydana gelen bir hamur malzemesi içerisinde kayaç parçaları, kuvars, feldspat, biyotit, opak mineraller ve volkan camı kıymıkları içermektedir.

İTA2 numunesi İbrahim Bey Camisinin kuzey beden duvarındaki minareye yakın bölümden alınmıştır. Koyu kahve-bordo renkli, taneleri gözle görülebilen, sert,

masif bir taş örneğidir. Petrografik ve mineralojik analizleri yapılan numunenin porfirik dokulu andezit türü volkanik kayaç olduğu anlaşılmıştır. Plajioklas, amfibol, biyotit, alkali feldspat ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Hamur malzemesinin çok küçük kristalli ve yer yer mikrolitlerden oluştuğu belirlenmiştir.

İS1 numunesi İbrahim Bey Camisinin minberinden alınmıştır. Beyaz renkli, orta sağlamlıkta sıva numunesinin bağlayıcısı yaklaşık yarı yarıya olmak üzere %40-45 oranında (%15-20 oranında alçı ilave edilmiş) hava (kaymak) kirecidir. Numune %10 civarında 500 µ elek altı karbonatlı agrega içermektedir. Az miktarda da kırıntı içermektedir. Numunede tespit edilen kayda değmeyecek miktardaki klor (Cl^-) ve bol miktardaki sülfat (SO_4^{2-}) tuzlarının bağlayıcıdan ve çevresel kirliliklerden, az miktardaki nitrat (NO_3^-) tuzunun ise böcek ve benzeri biyolojik canlıların kalıntılarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İTU1 numunesi İbrahim Bey Camisinin kuzey beden duvarına gömülü dolabın yanındaki tuğla örgüden alınmıştır. Numune kiremit renkli, çok az miktarda karbonatlı parçacık içeren, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri, 3 cm boyuta kadar orta miktarda boşlukları gözlenen, oldukça sağlam, yaklaşık 39 mm kalınlıkta tuğla numunesidir.

İTU2 numunesi İbrahim Bey Camisinin harim döşemesinden alınmıştır. Numune kiremit renkli, %3-5 oranında karbonatlı parçacık içeren, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri, 3 cm boyuta kadar orta miktarda boşlukları gözlenen, oldukça sağlam, yaklaşık 54 mm kalınlıkta tuğla numunesidir.

KTA1 numunesi Kaya Bey Camisinin doğu cephesinde yer alan kemerli pencerenin taş sövesinden alınmıştır. Numune pembemsi bordo renkte, masif dokuya sahip, taneleri gözle görülebilir ve düzensiz boşlukludur. Numunenin plajioklas, amfibol, biyotit, alkali feldspat ve opak minerallerinden oluşan porfirik dokulu andezit türü volkanik kayaç olduğu tespit edilmiştir.

KTA2 numunesi Kaya Bey Camisinin kuzey cephe beden duvarındaki minareye yakın bölümde yer alan kemerli moloz taş-tuğla örgünün alt kısmından alınmıştır. Alınan taş numunesi sarımsı-bej renkte, boşluklu, ince taneli, fosil kavkıları belirgin ve masif dokuludur. Mikroskop altında yapılan görsel tahmine göre boşluk (porozite) oranı %5 civarındadır. Bu boşluklar taneler arası ve kalıp (moldik)

porozite şeklindedir. Bu taş örneği Folk kireçtaşı sınıflamasına göre oomikritik fasiyesinde kireçtaşıdır.

KS1 numunesi Üçpınarlıoğlu Türbesi içindeki sandukadan alınmıştır. Gri renkli, orta sağlamlıkta sıva numunesinin bağlayıcısı %15-20 oranında kireç ilaveli muhtemelen çimentodur. Numunenin asit sonrası kalan %74,56'lık kısmının yaklaşık %44'ü 1mm boyutlu elek üstü olup örneğin agregaları 5 mm elek altıdır. 0,5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri bulunan örneğin bağlayıcı-bağlayıcı ve bağlayıcı-agrega fazlan nispeten iyidir. Numune içerisinde agrega türü olarak şist parçaları, kumtaşı parçaları, volkanik kayaç parçaları, kireçtaşı parçaları ile serbest halde dağılmış olarak kuvars, feldspat ve opak mineraller tespit edilmiştir. Bağlayıcı kısım içerisinde şekilsiz boşluklar gözlenmiştir. Numunede tespit edilen bol miktardaki klor (Cl^-) tuzunun bağlayıcıdan ve çevresel kirliliklerden, orta miktardaki nitrat (NO_3^-) tuzunun ise böcek ve benzeri biyolojik canlıların kalıntılarında kaynaklandığı düşünülmektedir.

KTU1 numunesi Kaya Bey Camisinin mihrabından alınmıştır. Numune kiremit renkli, %5-10 oranında karbonatlı parçacık içeren, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri, 2 cm boyuta kadar orta miktarda boşlukları gözlenen, oldukça sağlam, yaklaşık 42 mm kalınlıkta tuğla numunesidir.

KTU2 numunesi Üçpınarlıoğlu Türbesi batı beden duvarından alınmıştır. Numune kiremit renkli, %10-15 oranında karbonatlı parçacık içeren, 0.5 mm boyuta kadar az miktarda gözenekleri, 5 cm boyuta kadar az miktarda boşlukları gözlenen, yaklaşık 43 mm kalınlıkta, nemli olarak gönderilen, oldukça sağlam tuğla numunesidir.

HTA1 numunesi Halhallı Camisinin batı beden duvarındaki moloz taş örgüden alınmıştır. Alınan numune açık pembe renkte, taneleri gözle görülebilen masif dokuya sahip ve oldukça sağlam bir taş numunesidir. Numunenin plajioklas, amfibol, biyotit, alkali feldspat, kuvars ve opak minerallerden oluşan porfirik dokulu andezit türü volkanik kayaç olduğu tespit edilmiştir.

HTA2 numunesi Halhallı Camisinin caminin doğu beden duvarındaki mihraba yakın pencerenin alt bölümündeki moloz taş örgüden alınmıştır. Alınan numune beyazımsı gri renkte, masif dokuya sahiptir. Numune kalsit mineralleri ve

ufak taneli öz şekilli dolomit kristallerinden oluşmuştur. Kalsit minerallerinde uzama ve ikiz lamellerinde bükülmeler gözlenmiştir. Dolomitler romboeder şekilde ve örnek içerisinde dağınık olarak gözlenmiştir. Bu sonuçlar raman analizi ile de doğrulanmıştır. Bu taş örnek dolomitik mermerdir.

HH1 numunesi Halhallı Camisinin batı beden duvarından alınmıştır. Açık gri renkli, orta sağlamlıkta harç numunesinin bağlayıcısı %15-20 oranında kireç ilaveli muhtemelen çimentodur. Numunenin asit sonrası kalan %77,77'lik kısmının yaklaşık %13'ü 1mm boyutlu elek üstü olup agregaları 4 mm elek altıdır. 0,5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri bulunan örneğin bağlayıcı-bağlayıcı ve bağlayıcı-agrega fazları nispeten iyidir. Numunede tespit edilen az miktardaki nitrat (NO_3^-) tuzunun böcek ve benzeri biyolojik canlıların kalıntılarında kaynaklandığı düşünülmektedir.

HS1 numunesi Halhallı Camisinin güney beden duvarındaki mihrap yanından alınmıştır. Gri renkli, oldukça sağlam sıva numunesinin bağlayıcısı %10-15 oranında kireç ilaveli çimentodur. Numunenin asit sonrası kalan %70,28'lik kısmının yaklaşık %32'si 9*9 mm boyutlu çakıl olup kalanı 4 mm elek altıdır. 0,5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri bulunan örneğin bağlayıcı-bağlayıcı ve bağlayıcı-agrega fazları nispeten iyidir. Numune içerisinde agrega türü olarak şist parçaları, volkanik kayac parçaları, serpantin parçaları ile serbest halde dağılmış olarak kuvars, feldspat, biyotit ve opak mineraller tespit edilmiştir. Bağlayıcı kısım içerisinde şekilsiz boşluklar gözlenmiştir. Numunede tespit edilen az miktardaki klorür (Cl^-) ve orta miktardaki sülfat (SO_4^{2-}) tuzlarının bağlayıcıdan ve çevresel kirliliklerden, az miktardaki nitrat (NO_3^-) tuzunun ise böcek ve benzeri biyolojik canlıların kalıntılarında kaynaklandığı düşünülmektedir.

HTU1 numunesi Halhallı Camisinin batı beden duvarından alınmıştır. Numune kiremit renkli, %3 civarında karbonatlı parçacık içeren, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri, 3 mm boyuta kadar orta miktarda boşlukları gözlenen, yaklaşık 56 mm kalınlıkta, oldukça sağlam tuğla numunesidir.

HTU1 numunesi Halhallı Camisinin doğu beden duvarından alınmıştır. Numune kiremit renkli, 0.5 mm boyuta kadar orta miktarda gözenekleri, 2 mm boyuta kadar orta miktarda boşlukları gözlenen, yaklaşık 48 mm kalınlıkta, oldukça sağlam tuğla numunesidir.

6. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Tarihi yapıların koruma, onarım ve güçlendirme çalışmalarında yapılara mümkün olduğunca az müdahale edilmesi gerekmektedir. Yapılacak müdahalelere karar verme aşamasında yapıların özgün malzeme özelliklerinin tespit edilmesi ve yapı sistemleri hakkında bilgi sahibi olunması uygulamaların başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için atılması gereken ilk adımlardandır. Yapıların özgün malzemelerinin analizleri sonucu elde edilen bilgiler onarımda kullanılacak malzemelerin doğru bir şekilde belirlenmesine olanak sağlamaktadır.

Tez çalışması kapsamında Kaya Bey, İbrahim Bey ve Halhallı Camilerinin farklı kot ve bölümlerinden alınan taş, tuğla, harç ve sıva numunelerinin ulusal ve uluslararası standartlarla belirlenen deney yöntemleri ile analizleri yapılarak malzeme özellikleri tespit edilmiştir. Numunelerin fiziksel, mekanik, kimyasal, petrografik ve mineralojik özelliklerinin belirlenmesi için basit ve aletli deneyler yürütülmüştür. Görsel analizler ile başlayan deney süreci, taş numunelere yönelik gerçekleştirilen fiziksel ve mekanik deneylerle devam ettirilmiştir. Fiziksel analizlerle numunelerin boşluk oranları ve yoğunlukları belirlenmiştir. Harç ve sıva numunelerinin hammadde özelliklerinin ve bileşim oranlarının belirlenebilmesi için kimyasal analizlere başvurulmuştur. Kızdırma kaybı, asit kaybı ve elek analizinin ardından numunelerin içerdiği tuz, protein ve yağın tespit edilmesi için analizler yapılmıştır. Tuz miktarları ve iletkenlik değerleri ölçülmüştür.

Kimyasal analizlerin yanında mikroskopik yöntemler de sıkça kullanılmıştır. Asit kaybı ve elek analizinden sonra silikatlı agrega kısımları stereo-mikroskop altında gözlemlenerek agrega cinsleri ile ilgili değerlendirilmelerde bulunulmuştur. Numunelerin kalın ve ince kesitleri stereo-mikroskop ve polarizan mikroskop altında incelenmiştir. Kesitler üzerindeki stereo-mikroskop incelemeleri sayesinde numunelerin dokularının rengi, şekilleri, ağırlıkları, içerisindeki boşluk gibi özellikler tespit edilmiştir. Numunelere uygulanan tüm deneyler tezin 5. bölümündeki “Deneysel çalışma ve sonuçları” başlığı altında kullanılan yöntemler anlatılarak sonuçları tablolar ve grafikler halinde anlatılmıştır.

Tez kapsamında incelenen camilerden alınan numunelerin deney sonuçları incelenerek, elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilen maddeler halinde değerlendirilmiştir;

- Kaya Bey Camisinde kullanılan taşların andezit ve oomikritik kireçtaşı olduğu görülmüştür. İbrahim Bey Camisinde andezit ve riyolit bileşimli tuf, Halhallı Camisinde ise andezit ve dolomitik mermer taşları tercih edilmiştir.
- Camilerde kullanılan taşların fiziksel ve mekanik özelliklerinin genel olarak birbirinden çok farklı olmadığı tespit edilmiştir. İncelenen taş numunelerinde düşük mekanik özelliklere sahip taşlarda fiziksel özelliklerden yoğunluğun düşük, kütlece ve hacimce su emme, kılcallıkla su emme değerlerinin ve görünür gözenekliliğin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.
- Camilerde kullanılan taşların genel olarak çok yüksek dayanıma sahip kayalar olduğu anlaşılmıştır. Sadece Kaya Bey Camisinin kuzey cephe beden duvarındaki minareye yakın bölümde yer alan kemerli moloz taş-tuğla örgüden alınan taş numunesinin çok düşük basınç dayanımı değerine sahip olduğu görülmüştür. Bu taşın yapılacak onarımlarda kullanılmamasının daha doğru olacağı düşünülmektedir.
- Yapılara ait harç numuneleri üzerinde yapılan mineralojik ve petrografik incelemeler sonucunda numunelerin genel olarak agregalarının volkanik kayaç parçaları, şist parçaları olduğu az miktarda kum taşı ve kireçtaşı parçalarının bulunduğu gözlemlenmiştir. Harç numunelerinde genel olarak kalsiyum karbonat (CaCO_3) oranının düşük olduğu belirlenmiştir. Bu duruma camilerin daha sonraki dönemlerde geçirdiği onarımlarda kullanılan çimentolu bağlayıcıların neden olduğu düşünülmektedir.
- Camilerde kullanılan harçların nitelikleri yapıların taşıyıcı beden duvarlarının dayanımlarını belirlemede önemli bir etkidir. Buna göre bağlayıcı oranı yüksek agrega oranı düşük harçların kullanıldığı duvarların dayanımlarının daha düşük olacağı tahmin edilmektedir. Camilerde kullanılan harçlardaki bağlayıcı oranının genel olarak %20-25 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu oranlar camilerin duvar dayanımlarının yüksek olduğunu göstermektedir.
- Camilerde kullanılan sıvalar da genel olarak harçlarla benzer özelliklere sahiptir. Bağlayıcı oranı genel olarak %20-25 civarında tespit edilmiştir. Ancak Kaya Bey Camisinin minberinde kullanılan sıvanın yüksek oranda

bağlayıcı içerdiği anlaşılmış ve bağlayıcı: agrega oranı 3:2 olarak belirlenmiştir. Bağlayıcısı yüksek, agregası düşük orana sahip sıvalar daha kırılabilir yapıdadır.

- Camilerden alınan numunelerin tamamına yakınında nitrat ve klorür tuzuna rastlanmıştır. Nitrat tuzuna yapının içerisinde veya çevresinde yaşayan canlıların (kuşlar, mikroorganizmalar vb.) atıkları ile atmosferik kirliliğin neden olduğu düşünülmektedir. Klorür tuzuna ise yapı malzemelerinde kullanılan bağlayıcıların cinsinin neden olduğu tahmin edilmektedir.

Yapılan değerlendirmeler sonucu; incelenen camilerde ileride yapılacak onarımlarda kullanılacak harç ve sıva numunelerine yönelik çözüm önerileri getirilmiştir.

İbrahim Bey Cami için yapılacak onarımlarda sıva karışım önerileri:

Tablo 6.1: İbrahim Bey Camisinde yapılacak onarımlarda kullanılacak sıva karışım önerisi.

Malzeme	Karışım Oranı (%)
Söndürülmüş ve bekletilmiş hava (kaymak) kireci (%50 ± 2 sulu)	33
Alçı	17
500 µ elek altı kireçtaşı kırığı ve tozu	50
Kıtlık	1 m ³ için 250-300 gram

KS1, HH1 ve HS1 kodlu numunelerin çimento esaslı olduğu düşünülmektedir. Bu alanlarda malzemenin tuz, yağış ve benzeri sebeplerle yapıya vereceği zararlar göz önünde bulundurularak harçların uzaklaştırılması gerekmektedir. Yapılacak onarımlarda aşağıda verilen oranların kullanılması önerilmektedir.

Kaya Bey Cami için yapılacak onarımlarda harç önerileri:

Tablo 6.2: Kaya Bey Camisinde yapılacak onarımlarda kullanılacak sıva karışım önerisi.

Malzeme	Karışım Oranı (%)
Doğal hidrolik kireç	25
3 mm elek altı kireçtaşı kırığı	12
5 mm elek altı agrega	63

Halhallı Cami için yapılacak onarımlarda harç önerileri:

Tablo 6.3: Halhallı Camisinde yapılacak onarımlarda kullanılacak sıva karışım önerisi.

Malzeme	Karışım Oranı (%)
Doğal hidrolik kireç	25
4 mm elek altı agrega	63
5 mm elek altı agrega	12

Deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, çalışma kapsamında incelenen tarihi camilerde kullanılan yapı malzemelerinden bir kısmının camilerin çeşitli zamanlarda gördüğü onarımlar nedeniyle özgünlüğünü kaybettiğini göstermektedir. Yapılan bu çalışma ile camilerde kullanılan yapı malzemelerinin nitelikleri ve özellikleri belirlenerek malzemeler hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Tarihi camilerin dokusuna uygun olmayan sonraki dönem ilavesi yapı malzemeleri tespit edilerek yapılacak onarımlarda kullanılmak üzere özgün malzemeye uyum sağlayacak malzeme önerileri getirilmiştir. Yapılan çalışma ile, incelenen camilerin gelecek nesillere özgün niteliklerini koruyarak aktarılmasının sağlanması amacıyla camilerin mevcut durumlarının tespitine ve malzeme özelliklerinin belirlenerek belgelenmesine katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Günümüzde restorasyon uygulamaları devam eden camilerin gelecekte yeniden onarıma ihtiyaç duymaları halinde bu tez çalışmasının yapılacak araştırmalara ve uygulamalara kaynak oluşturması düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

Acun S., ve Arioğlu N. (2006). A Method for the Preservation and Restoration of the Stones Used in Historical Buildings, *Architectural Science Review*, 49,2, 143-148, DOI: 10.3763/asre.2006.4919

Ağan, A. (2017). Balıkesir Kent Dokusundaki Tarihi Yapılarda Malzeme Bozulmaları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık Anabilim Dalı, Balıkesir.

Akkuş, T. (2001). *Tanzimat Başlarında Balıkesir Kazası (1840-1845)*. Balıkesir: Zağnos Kültür ve Eğitim Vakfı.

Akman, S. (1990). *Yapı Malzemeleri*. İstanbul: İTÜ İnşaat Fakültesi Ders Notları.

Akman, S., Güner, A. ve Aksoy, İ. H. (1986). Horasan Harcı ve Betonunun Tarihi ve Teknik Özellikleri. *II. Uluslararası Türk-İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi*, İTÜ İnşaat Fakültesi, İstanbul.

Aliağaoğlu, A. ve Uzun, A. (2009). Balıkesir İlinin Ulaşım Durumu. (ed: Duymaz, A.), *Balıkesir Kent Tarihi*, Balıkesir: Balıkesir Valiliği İl Kültür Turizm Müdürlüğü.

Armağan, K. (2012). Tarihi Yapılarda Kullanılan Fonksiyonelliğin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir.

ASTM C97/C97M. Standard Test Method for Absorption and Bulk Specific Gravity of Dimension Stone.C18.01.04.07

ASTM C170 / C170M- 17 Standard Test Method for Compressive Strength of Dimension Stone C18.01 04.07

ASTM C568/568M-15 Standart Speification for Limestone Dimension Stone.C18.03.04.07.

Ayengin, Ş. (2017). Mudanya Aydınpınar (H. Apostoloi), Dereköy ve Erdek Ballıpınar Kiliseleri Yapım Sistemleri ve Malzeme Karakterizasyonlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı*, Bursa.

Balıkesir Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü Arşivi (2019). *Çalışma konusu camilere ilişkin bilgi ve belgeler*.

Balıkesir Vakıflar Bölge Müdürlüğü Arşivi (2019). *Çalışma konusu camilere ilişkin bilgi ve belgeler*.

Bayraktar, A. (2006). *Tarihi Yapıların Analitik İncelenmesi ve Sismik Güçlendirme Metotları*. İstanbul: Beta Basım A.Ş.

Böke, H., Akkurt, S. ve İpekoğlu, B. (2004). Tarihi Yapılarda Kullanılan Horasan Harcı ve Sıvalarının Özellikleri. *Yapı Dergisi*, 269, 90-95.

Çavuş vd., (2015). Sürdürülebilir Yapı Malzemesi Olarak Kerpiç. 2. *International Sustainable Buildings Symposium*, Ankara.

Çelebi, M. R. (2012). *Anadolu Kerpiç Mimarlığı*. İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi.

Çizer, Ö., Böke, H. ve İpekoğlu, B. (2004). Bazı Osmanlı Dönemi Hamam Yapılarının Kubbe ve Duvarlarında Kullanılan Kireç Harçların Özellikleri. 2. *Ulusal Yapı Malzemesi ve Kongresi*, İstanbul.

Dabanlı, Ö. (2008). Tarihi Yığma Yapıların Deprem Performansının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul.

Değirmenci F.N. (2005a). The Use of Industrial Wastes in Adobe Stabilization. *G.U. Journal of Science*, 18(3),505-515.

Değirmenci F.N. (2005b). Chemical Resistance of Pozzolanitic Plaster for Earthen Walls. *Construction and Building Materials*, 19 (7), 536-542.

Değirmenci F.N. (2008). The Using of Waste Phosphogypsum and Natural Gypsum in Adobe Stabilization. *Construction and Building Materials*, 22, 1220-1224.

Durukan, A. (2003). Ortaçağ Türk Tarihinde Balıkesir ve Çevresi (1080-1453). (ed: Özdem, F.), *Bitek Kent Balıkesir*, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Durmaz, G. (1995). Balıkesir Şehri. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.

Erdoğan, B. ve Yavuz, A. (2004). Kayaçların yapı taşı olarak kullanılabilirliğini belirlemede fiziko mekanik özelliklerin önemi. *Natural Stone Dergisi*, 6, 22-29.

Eren, M. (1990). *Balıkesir İl Müftüleri ve Tarihi Kitabeler*. Balıkesir: İnci Ofset.

Erken, S. (1977). *Türkiye’de Vakıf Abideler ve Eski Eserler*. Cilt 2, Ankara: Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları.

Eriç, M. (1978). *Yapı Malzemeleri*. Cilt 2, İstanbul: Kazmaz Matbaası.

Eriç, M. (1986). Eski Eserlerimizde Malzeme Sorunları. *TAÇ Vakfı Dergisi*, 1(4), 24-27.

Eriç, M. (1994). *Yapı Fiziği ve Malzemesi*. İstanbul: Literatür Yayınları.

Google Earth (2019). *Balıkesir Uydu Fotoğrafları*. (9 Şubat 2019), <https://earth.google.com/web/>

Guruprasad, B, Ragupathy, A, Badrinarayanan, TS, and Rajkumar, KB (2012). The Stress Impact on Mechanical Properties of Rocks in Hydro Fracturing Technique. *Int J Eng Sci Tech (IJEST)*, 4 (2), 571-580.

Günay, R. (2002). *Geleneksel Ahşap Yapılar: Sorunları Çözüm Yolları*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Güneş, F., Duymaz, A., Ayrar, A., Ayhan, A., Yıldırım, A., Aydemir, B., vd. (1999). *Türkiye Cumhuriyeti'nin 75. Yılında Balıkesir*. Balıkesir: Balıkesir Valiliği.

Gürdal, E. (1976). *Kuzey ve Orta Anadolu Alçıları Üzerine Bir Araştırma*. İstanbul: İTÜ Mimarlık Yayınları.

Gürdal, E. ve Koçu, N. (1993). Kerpiç ve Kerpiçte Eskime ve Yenileme Sorunları Konya Alaadin Köşkü Örneği. *Yapı Dergisi*, 142.

Gürdal, E. ve Acun, S. (2003). Alçı Malzemenin Taşıyıcılık Özellikleri. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 427, 63-70.

Gürdal, E, Kahraman Altaş, G. ve Acun Özgünler S. (2011). İstanbul'da Bulunan Erken Bizans İstanbul'da Bulunan Erken Bizans Dönemi D İni Yapılarında Kullanılan Horasan Harçların Özelliklerinin İncelenmesi. *Restorasyon Yıllığı Dergisi*, 2, 63-72.

İBB KUDEB. (2011). *Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarları*. İstanbul: Şan Matbaası.

Kara, H.G. (2009). Tarihi Yığma Yapıların Taşıyıcı Sistemleri Güvenliğinin İncelenmesi, Onarım ve Güçlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

Kartal, B. (2015). Yapılarda Ahşap Kullanımı ve Çağdaş Yapı Teknolojisinde Ahşap Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Ketin, İ. (1977). *Genel Jeoloji*. Cilt 1-2, İstanbul: İTÜ Yayınları.

Kılıç, İ. (2007). Horasan Harç ve Sıvaları. *Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu 1*, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, Ankara.

Kınal, F. (1991). *Eski Anadolu Tarihi*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Kıpçak, M. R. (2007). *A'dan Z'ye Balıkesir'in Dünü, Bugünü ve Yarınına Bakış*. Balıkesir: Ekspres Gazetesi, 45.

Kömürcüoğlu, E. A. (1962). *Yapı Malzemesi Olarak Kerpiç ve Kerpiç İnşaat Sistemleri*. İstanbul: İTÜ Matbaası, 135.

Küçükdağ, Y. (2003). XII. Yüzyılın İlk Yarısında Balıkesir Şehrinin Fiziki, Demografik ve Sosyo-Ekonomik Yapısı. Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Tarih Anabilim Dalı, Konya.

Küçükkaya, A. G. (2004). *Taşların Bozulma Nedenleri ve Koruma Yöntemleri*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Mahrebel, H. İ. (2006). Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Sistem Özellikleri, Hasarlar, Onarım ve Güçlendirme Teknikleri. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Mansel, A. M. (1999). *Ege ve Yunan Tarihi*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Mercan, İ. H. (2009). Selçuklu ve Beylikler Dönemi. (ed: Duymaz, A.), *Balıkesir Kent Tarihi*, Balıkesir: Balıkesir Valiliği İl Kültür Turizm Müdürlüğü.

Mutaf, A. (1995). *Salnamelerde Karesi Sancağı (1847-1922)*. Balıkesir: Akademi Kitabevi Yayınları.

Mutaf, A. (1996). *Tarihi Eserleriyle Balıkesir*. Balıkesir: Balıkesir Belediyesi Kültür Yayınları.

Mutaf, A. (Ed.). (2006). *Karesi Vilayeti Tarihçesi*. Balıkesir: Zağnos Kültür ve Eğitim Vakfı.

Oğuz C., Turker F., and Kockal N.U. (2014). Construction Materials Used in the Historical Roman Era Bath in Myra. *The Scientific World Journal*, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/536105>

Oğuz, C., Türker, F. ve Koçkal, N. U. (2015). Andriake Limanı'nda Roma, Bizans ve Selçuklu Dönemi Harçların Özellikleri. *İMO Teknik Dergisi*, 26 (1), 6993-7013.

Onaran, K. (2000). *Malzeme Bilimi*. İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.

Onargan, T., Köse, H. ve Deliormanlı, H. (2006). *Mermer*. Ankara: Başak Matbaacılık.

Öcal, A. D. ve Dal, M. (2012). *Doğal Taşlardaki Bozunmalar*. Kırklareli: Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi.

Öden, Z. G. (1999). *Karasi Beyliği*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Özdemir, B. ve Yağcı, Z.G. (2007). *Osmanlıdan Cumhuriyete Balıkesir*. İstanbul: Yeditepe Yayınevi.

Özgen, Ö., (2012). "Horasan harcı üzerine deneysel çalışmalar", Uzmanlık Tezi, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, İstanbul Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü

Özışık, G. (2000). *Yapı Mühendisliğinde Tuğla Elemanlar ve Yapı Sistemleri*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Özşen, H. (2008). Balıkesir'in Sosyo Ekonomik Yapısı. Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Sosyoloji Anabilim Dalı, Sakarya.

Peker, S. ve Akıncıtürk, N. (2006). Cumalıkızık'da Ahşap Yapı Elemanı Bozulmaları. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 11(2).

Pekmezci, I. (2012). Çukurova Bölgesindeki (Kilikya) Bazı Tarihi Yapılarda Kullanılan Harçların Karakterizasyonu ve Onarım Harçları İçin Öneriler. Doktora Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

Postacıoğlu, B. (1986). *Beton*. Cilt 2, İstanbul: Teknik Kitaplar Yayınevi.

Sevim, A. ve Yaşar, Y. (1990). *Türkiye Tarihi*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Sevim, S. (1994). Candaroğulları Sülalesinden Kaya Bey'in Balıkesir'deki Camisi ve Vakıfları. *Vakıflar Dergisi*, 23, 19-22.

Soykan, A., Koç, T. Ve Özoğul, A. (1997). Coğrafya. *Balıkesir Bir Kentin Kimliği*, Ankara: Balıkesir Rotary Kulübü Yayınları, s.74.

Soykan, A. ve Cürebal, İ. (2009). Balıkesir İlinin Jeomorfolijisi. (ed: Duymaz, A.), *Balıkesir Kent Tarihi*, Balıkesir: Balıkesir Valiliği İl Kültür Turizm Müdürlüğü.

Sömer, S. (2014). Antik Yapılarda Kullanılan Tuğla Malzemelerin Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

Sözlü, H. (2014). Balıkesir'de Türk Dönemi Mimari Eserleri. Doktora Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Sanat Tarihi Anabilim Dalı, Van

Şahin, G. (2017). Bab-1 Seraskeri Hastanesi (İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi) Yapısında Kullanılan Farklı Dönem Tuğlalarının Karakterizasyonu ve Koruma Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

Tağıl, Ş. (2004). Balıkesir Ovası ve Yakın Çevresinin Neotektonik Özellikleri ve Depremselliği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2 (1).

Tarhan, F. (1989). *Mühendislik Jeolojisi Prensipleri*. Trabzon: K.T.Ü. Basımevi.

Teutonico, J. M. (1988). *A Laboratory Manual For Architectural Conservators*. Roma: ICCROM.

Tayla, H. (2007). *Geleneksel Türk Mimarisinde Yapı Sistem ve Elemanları*. Cilt 1, İstanbul: Taç Vakfi Yayınları.

TS 1910 (1977). Kaplama Olarak Kullanılan Doğal Taşlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 2513 (1977). Doğal Yapı Taşları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 8615 (1990). Kayaçlar-su muhtevası, yoğunluk ve porozite, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 10449 (1992). Mermer- Kalsiyum karbonat esaslı-Yapı ve kaplama taşı olarak kullanılan, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 11137 (1993). Kireçtaşı (kalker)- Yapı ve kaplama taşı olarak kullanılan, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 1925 (2000). Doğal Taşlar-Deney Metotları-Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 12407 (2008). Doğal Taşlar-Deney Metotları-Petrografik İnceleme, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 699 (2009). Doğal Yapı Taşları İnceleme ve Laboratuvar Deney Yöntemleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 1936 (2010). Doğal Taşlar-Deney Yöntemleri-Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini,Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 1926 (2013). Doğal Taşlar- Deney Yöntemleri- Tek Eksenli Basınç Dayanımı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Türkiye Haritaları, *Balıkesir Siyasi Haritası*. (12 Şubat, 2019), <https://www.cografik.com/turkiye-dilsiz-haritalari>

Türkçü, Ç. (1997). *Yapım*. İzmir: Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları, 340.

Uzun, S. (2018). Tarihi Ahşap Yapı Taşıyıcı Sistemlerinin İncelenmesi ve Boğaziçi Örneği: Amcazade Hüseyin Paşa Yalısı. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yapı Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Uzunçarşılı, İ. H. (1969). *Anadolu Beylikleri ve Akkoyunlu, Karakoyunlu Devletleri*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Uzunçarşılı, İ., H., (Çev. Mutaf, A.) Karesi Vilayeti Tarihçesi, Balıkesir: Zağnos Kültür ve Eğitim Vakfı, (2006).

Ülker, N. (2003). Osmanlı Döneminde Balıkesir Tarihi ve Nüfus Hareketleri. (ed: Özdem, F.), *Bitek Kent Balıkesir*, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Ünay, A. G. (2002). *Tarihi Yapıların Depreme Dayanımı*. Ankara: ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları.

Vardi, H. (2010). Osmanlı Dönemi Balıkesir Hamamları. Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Sanat Tarihi Anabilim Dalı, Van.

Yazıcı, N. (2003). *Ocak 1898 Balıkesir Depremi ve Sonrası*. Ankara: Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yayınları.

Yüzer, E., Güngör, Y. ve Aydoğan, S. (2016). *Doğal Taşın Öyküsü*. İstanbul: Kare Tasarım.

Zakar, L. ve Eyüpgiller, K. K. (2015). *Mimari Restorasyon Koruma Teknik ve Yöntemleri*. İstanbul: Ömür Matbaacılık A.Ş.

Tez içerisinde kaynak belirtilmeden kullanılan fotoğraflar Yasin UYGUN' un kişisel fotoğraf arşivine aittir.