



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**GELENEKSEL KONUTLARIN YENİDEN KULLANILMASI VE
ONARIMI AŞAMASINDA MALZEME ANALİZİNİN ÖNEMİ:
DÜZCE-KONURALP ÖRNEĞİ**

BÜŞRA SABUNCU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ÖZLEM SALLI BİDECİ**

DÜZCE, 2022

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GELENEKSEL KONUTLARIN ONARIMI VE YENİDEN
KULLANILMASI AŞAMASINDA MALZEME ANALİZİNİN
ÖNEMİ: DÜZCE-KONURALP ÖRNEĞİ

Büşra SABUNCU tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Özlem SALLI BİDECİ

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Özlem SALLI BİDECİ

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Soner YELER

Kırklareli Üniversitesi

Doç. Dr. Bekir ÇOMAK

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 26/09/2022

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

26 Eylül 2022

Büşra SABUNCU



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek, sabır ve yardımlarından dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Özlem SALLI BİDECİ' ye en içten dileklerle teşekkür ederim.

Saha çalışmam sırasında çalışmaya konu olan konutlar ve Konuralp ile ilgili belge ve dökümanların sağlanması konusunda yardımcı olan Kocaeli Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Düzce Belediye temsilcisi Güldemet YILDIZ DURSUN' a, deneylerin gerçekleştirilmesinde ve tez sürecindeki katkılarından dolayı İstanbul Büyükşehir Belediyesi Koruma Uygulama ve Denetim Şube Müdürlüğü'nden Sn. Y. Konservatör-Restoratör Mustafa ERUŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca beni destekleyen sevgili aileme ve eşime, yüksek lisans sürecim boyunca fikir ve görüşlerini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Alper BİDECİ' ye, Düzce Üniversitesi Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığında görev yapan İnşaat Mühendisi Elif Zengin ve değerli çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

26 Eylül 2022

Büşra SABUNCU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
KISALTMALAR.....	x
SİMGELER	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. ÇALIŞMANIN AMACI, KAPSAMI VE YÖNTEMİ	2
1.1.1. Çalışmanın Amacı	2
1.1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi	3
1.2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
1.2.1. Geleneksel Konuralp (Üskübü) Yerleşimi	4
1.2.2. Tarihi Yapıların Malzeme Analizleri ile İlgili Çalışmalar	5
2. KONURALP' İN FİZİKSEL, TARİHİ, EKONOMİK, DEMOGRAFİK VE MİMARİ ÖZELLİKLERİ.....	9
2.1. COĞRAFI VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	9
2.1.1. Coğrafi Konumu.....	9
2.1.2. Topografya ve İklim.....	10
2.2. DEMOGRAFİK, SOSYAL VE EKONOMİK YAPISI	10
2.2.1. Demografik Yapısı	10
2.2.2. Sosyal ve Ekonomik Yapısı	11
2.3. TARİHSEL ÖZELLİKLERİ.....	11
2.4. KONURALP MAHALLESİ GELENEKSEL KONUTLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ.....	13
2.4.1. Yapım Sistemleri ve Malzeme Özellikleri.....	13
2.4.1.1. Tuğla	15
2.4.1.2. Harç ve Sıva.....	17
2.4.1.3. Ahşap	18
2.4.1.4. Taş.....	19
2.4.2. Yapı Elemanları	19
2.4.3. Örnek Tescilli Yapılar	21
2.4.3.1. 1799 Parsel Numaralı Yapı.....	21
2.4.3.2. 1766 Parsel Numaralı Yapı.....	29
3. MATERYAL VE METOT	33
3.1. MATERYAL	33
3.1.1. Numune Alımı ve Numunelerin Tanımlanması	33
3.2. METOT	37
3.2.1. Fiziksel Analizler	38
3.2.1.1. Özgül Ağırlık.....	38
3.2.1.2. Birim Hacim Ağırlık (Görünür Yoğunluk)	38

3.2.1.3. Toplam Su Emme	39
3.2.1.4. Kompozite ve Porozite	39
3.2.2. Kimyasal Analizler	40
3.2.2.1. Asit Kaybı ve Kızdırma Kaybı	40
3.2.2.2. Elek Analizi	42
3.2.2.3. Suda Çözünabilir Tuzların Analizi ve İletkenlik Ölçümü	42
3.2.2.4. Protein ve Yağ Testleri	43
3.2.3. Mekanik Analizler	44
3.2.3.1. Basınç Dayanımı	44
3.2.4. Petrografik Analizler	44
3.2.5. SEM-EDS(EDX) Analizleri	45
3.2.6. Ahşabın Tür Analizi	46
4. ANALİZ BULGULARI VE DEĞERLENDİRME	47
4.1. FİZİKSEL ANALİZLER	47
4.2. MEKANİK ANALİZLER	48
4.3. KİMYASAL ANALİZLER	49
4.4. PETROGRAFİK ANALİZLER	53
4.4.1. Asit Kaybı Sonrası Kalan Agregaların Mikroskopik Analizleri	53
4.4.2. Kalın ve İnce Kesit Analizleri	55
4.5. SEM-EDS (EDX) ANALİZLERİ	64
4.6. AHŞABIN TÜR ANALİZİ	77
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	80
5.1. SONUÇLAR	80
5.2. ÖNERİLER	82
6. KAYNAKLAR	83
7. EKLER	88
7.1. EK 1: ÖRNEK ALIM PAFTASI 1	89
7.2. EK 2: ÖRNEK ALIM PAFTASI 2	90
7.3. EK 3: ÖRNEK ALIM PAFTASI 3	91
7.4. EK 4: ÖRNEK ALIM PAFTASI 4	92
7.5. EK 5: KOCAELİ KÜLTÜR VE TABİAT VARLIKLARI KORUMA KURULU KARARLARI-A	93
7.6. EK 6: KOCAELİ KÜLTÜR VE TABİAT VARLIKLARI KORUMA KURULU KARARLARI-B	94
EK 6 B DEVAMI	95
EK 6 B DEVAMI	96
7.7. EK 7: KOCAELİ KÜLTÜR VE TABİAT VARLIKLARI KORUMA KURULU KARARLARI-C	97
ÖZGEÇMİŞ	98

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Düzce il sınırları ve ilçeleri	9
Şekil 2.2. Ahşap karkas tuğla dolgu duvar a) 1799 parsel b) 3842 parsel.....	13
Şekil 2.3. Ahşap karkas ahşap dolgu duvar a) 1766 parsel.....	14
Şekil 2.4. Tavan kirişleri.....	14
Şekil 2.5. Tavan örneği 1766 parsel a) 1. Kat b) Giriş kat.	15
Şekil 2.6. Geleneksel harman tuğlası.....	17
Şekil 2.7. Özgün giyotin pencere örnekleri a) 1720 parsel b)1766 parsel.....	20
Şekil 2.8. Kapı örneği a) İç kapı b) Dış kapı.	20
Şekil 2.9. 1799 ve 1766 numaralı parsellerin bölgedeki konumu.	21
Şekil 2.10. 1799 numaralı evin genel görünümü.	22
Şekil 2.11. 1799 numaralı parselin kuşbakışı fotoğrafı).....	22
Şekil 2.12. 1799 numaralı parsel vaziyet planı.....	23
Şekil 2.13. Kesme taş tretuvar.	23
Şekil 2.14. 1799 parsel zemin kat rölövesi	24
Şekil 2.15. Zemin kat tavan görünümü.....	25
Şekil 2.16. I. kat sofa görünümü.....	26
Şekil 2.17. 1799 parsel I. kat rölövesi.....	26
Şekil 2.18. 1799 parsel II. kat rölövesi	27
Şekil 2.19. Lama demirleri.	28
Şekil 2.20. 1799 parsel geniş çatı saçağı ve konstrüksiyonu	28
Şekil 2.21. 1766 Numaralı evin genel görünümü.	29
Şekil 2.22. 1766 parsel zemin kat rölövesi	30
Şekil 2.23. Döşeme kaplaması a) Zemindeki kot farkı b) Döşemedeki hasarlar.	30
Şekil 2.24. Tavan detayları a) Giriş bölümü b) Oda.....	31
Şekil 2.25. 1766 parsel geniş çatı saçağı ve konstrüksiyonu.	31
Şekil 2.26. 1766 parsel I. kat rölövesi.....	32
Şekil 3.1. 1799 numaralı yapıya ait tuğla örnekleri a) T1 numaralı örnek b) T2 numaralı örnek c) T3 numaralı örnek.....	33
Şekil 3.2. 1799 numaralı yapıya ait örgü harcı örnekleri a) H1 numaralı örnek b) H4 numaralı örnek.	34
Şekil 3.3. 1799 numaralı yapıya ait iç sıva örnekleri a) H2 numaralı örnek b) H3 numaralı örnek.....	34
Şekil 3.4. 1799 numaralı yapıya ait A1 ahşap doğrama.	34
Şekil 3.5. 1766 numaralı yapıya ait harç ve sıva örnekleri a) H5 numaralı iç sıva b) H6 numaralı dış sıva c) H7 numaralı dolgu harcı.	35
Şekil 3.6. Ahşap numunelere ait görseller a) Dolap doğraması b) Döşeme kaplaması.	36
Şekil 3.7. Ahşap numunelere ait görseller	37
Şekil 4.1. Agregaların tane boyut dağılımları.....	51
Şekil 4.2. H1 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.	55
Şekil 4.3. H1 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.....	56
Şekil 4.4. H2 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.....	56
Şekil 4.5. H2 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.....	57
Şekil 4.6. H3 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.	57
Şekil 4.7. H3 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.....	58
Şekil 4.8. H4 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.....	58

Şekil 4.9. H4 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.....	59
Şekil 4.10. H5 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.	59
Şekil 4.11. H5 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.....	60
Şekil 4.12. H6 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.	60
Şekil 4.13. H6 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.....	61
Şekil 4.14. H7 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.	61
Şekil 4.15. H7 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.....	62
Şekil 4.16. T1 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.	62
Şekil 4.17. T2 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.	63
Şekil 4.18. T3 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.	63
Şekil 4.19. Yüksek oranda kalsiyum içeren H1 numunesinin SEM görüntüsü.	64
Şekil 4.20. H1 numunesinin EDX grafiği.....	64
Şekil 4.21. Yüksek oranda kalsiyum içeren H2 numunesinin SEM görüntüsü.	65
Şekil 4.22. H2 numunesinin EDX grafiği.....	66
Şekil 4.23. Yüksek oranda silisyum içeren H3 numunesinin SEM görüntüsü.	67
Şekil 4.24. H3 numunesinin EDX grafiği.....	67
Şekil 4.25. Yüksek oranda kalsiyum içeren H4 numunesinin SEM görüntüsü.	68
Şekil 4.26. H4 numunesinin EDX grafiği.....	68
Şekil 4.27. Yüksek oranda silisyum içeren H5 numunesinin SEM görüntüsü.	69
Şekil 4.28. H5 numunesinin EDX grafiği.....	70
Şekil 4.29. Yüksek oranda silisyum içeren H6 numunesinin SEM görüntüsü.	71
Şekil 4.30. H6 Numunesinin EDX grafiği.....	71
Şekil 4.31. Yüksek oranda silisyum içeren H7 numunesinin SEM görüntüsü.	72
Şekil 4.32. H7 numunesinin EDX grafiği.....	72
Şekil 4.33. T1 numunesinin SEM görüntüsü.....	73
Şekil 4.34. T1 numunesinin EDX grafiği.....	74
Şekil 4.35. T2 numunesinin SEM görüntüsü.....	75
Şekil 4.36. T2 numunesinin EDX grafiği.....	75
Şekil 4.37. T3 numunesinin SEM görüntüsü.....	76
Şekil 4.38. A1 numunesinin ince kesit görüntüleri.....	77
Şekil 4.39. A2 numunesinin ince kesit görüntüleri.....	78
Şekil 4.40. A3 numunesinin ince kesit görüntüleri.....	79
Şekil 7.1. 1799 Numaralı parsel zemin kat numune alım paftası	89
Şekil 7.2. 1799 Numaralı parsel I. kat numune alım paftası.....	90
Şekil 7.3. 1799 Numaralı parsel II. kat numune alım paftası	91
Şekil 7.4. 1766 Numaralı parsel zemin kat numune alım paftası	92

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Numune Kodları ve Ait Olduğu Yapılar.	36
Çizelge 4.1. Tuğla Numunelere Ait Fiziksel Özellikler.	47
Çizelge 4.2. Tuğla Numunelere Uygulanan Basınç Dayanım Deney Sonuçları.	48
Çizelge 4.3. Harç ve Sıvalara Ait Kızdırma Kaybı Analiz Sonuçları.....	49
Çizelge 4.4. Harç ve Sıvalara Ait Asit Kaybı Analiz Sonuçları.	50
Çizelge 4.5. Harç ve Sıvalara Ait Elek Analizi Sonuçları.	51
Çizelge 4.6. Harç ve Sıva Suda Çözünebilir Tuzların Analizi ve İletkenlik Ölçümü. ..	52
Çizelge 4.7. Protein- Yağ Analizi Sonuçları.....	52
Çizelge 4.8. H1 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.	65
Çizelge 4.9. H2 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.	66
Çizelge 4.10. H3 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.	67
Çizelge 4.11. H4 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.	69
Çizelge 4.12. H5 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.	70
Çizelge 4.13. H6 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.	71
Çizelge 4.14. H7 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.	73
Çizelge 4.15. T1 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.....	74
Çizelge 4.16. T2 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.....	75
Çizelge 4.17. T2 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.....	76

KISALTMALAR

EDX	Energy Dispersive X-Ray Analysis
ICOMOS	International Council on Monuments and Sites
ICCROM	International Center for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property
M.Ö.	Milattan Önce
SEM	Scanning Electron Microscope



SİMGELER

A	Alan
k	Komposite
m	Kütle
ml	Mililitre
mm	Milimetre
m_d	Numunenin kuru haldeki kütlesi
m_e	Öğütülmüş ve kurutulmuş örneğin kütlesi
m_h	Su içine batırılmış numune kütlesi
m_s	Suya doymun hale gelmiş örneğin kütlesi
p	Porozite
ρ_b	Birim hacim ağırlık
ρ_r	Özgül ağırlık
ρ_{rh}	Suyun yoğunluğu
W_0	Kuru beher ağırlığı
W_1	Kuru beher ağırlığı+ örnek
W_3	Kuru beher ağırlığı+asit kaybı sonrası kalan kuru örnek
$^{\circ}C$	Santigrat derece
%	Yüzde

ÖZET

GELENEKSEL KONUTLARIN ONARIMI VE YENİDEN KULLANILMASI AŞAMASINDA MALZEME ANALİZİNİN ÖNEMİ: DÜZCE-KONURALP ÖRNEĞİ

Büşra SABUNCU
Düzce Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Özlem SALLI BİDECİ
Eylül 2022, 97 sayfa

Artan üretim olanakları, beraberinde getirdiği yapılaşma hızı, kentsel ve kırsal mimarinin sınırlarının iç içe geçmiş olması sebebiyle Anadolu'nun dört bir yanında farklı özellikleriyle karşımıza çıkan geleneksel konutlarımız, kültürel miras aktarımı ve mevcudiyetlerini sağlıklı bir şekilde sürdürme konusunda sıkıntılar ile karşı karşıya kalmıştır. Geleneksel yapılarda oluşan hasarları gidermek için, onarım ve iyileştirme süreçlerinde alınan bazı yanlış kararlar ve hatalı uygulamalar, yapıların sağlıklı bir şekilde hayatta kalmalarından ziyade, onarımda kullanılan malzemeler ile birlikte yapıya daha çok zarar vermektedir. Bu çalışma ile özgün yapısal özelliklerini koruyarak günümüze ulaşmış olan Düzce ili, Konuralp mahallesinde geleneksel konut dokusu özelliklerini yansıtan iki adet tescilli yapıdan tuğla, harç, sıva ve ahşap örnekleri alınarak, alınan malzemelerin fiziksel, kimyasal, mekanik ve petrografik analizleri yapılmıştır. Bu analizler doğrultusunda, geleneksel yapıların onarım ve yeniden kullanım süreçlerinde seçilecek malzeme özelliklerine dair bilimsel bir taban oluşturulmuş, Konuralp geleneksel yapılarına özgü malzemelerin analizlerine yönelik öneriler getirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Geleneksel yapı, Konuralp, Malzeme analizi

ABSTRACT

THE IMPORTANCE OF MATERIAL ANALYSIS IN THE REUSE AND REPAIR OF TRADITIONAL HOUSES: THE CASE OF DUZCE-KONURALP

Büşra SABUNCU

Duzce University

Institute of Graduate Studies, Department of Architecture

Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özlem SALLI BİDECI

September 2022, 97 pages

Due to the increasing production possibilities, the speed of construction it brings, and the intertwining of the boundaries of urban and rural architecture, our traditional houses, which come across with different features all over Anatolia, have faced difficulties in transferring cultural heritage and maintaining their existence in a healthy way. In order to eliminate damage in traditional buildings, some incorrect decisions and faulty applications were made during the repair and improvement processes, rather than ensuring the structures' healthy survival. In this study, brick, mortar, plaster and wood samples were taken from two registered buildings in Konuralp neighborhood of Düzce province, which have survived to the present day by preserving their original structural features, and physical, chemical, mechanical and petrographic analyses of the materials were made. In line with these analyses, a scientific basis has been created for the material properties to be selected in the repair and reuse processes of traditional buildings, and suggestions have been made for the analysis of materials specific to Konuralp traditional buildings.

Keywords: Traditional building, Konuralp, Material analysis

1. GİRİŞ

Kültür, yüzyıllar boyunca bireyin dünya görüşünü, değerlerini, yaşam tarzını ve bu vesileyle tüm eylemlerini etkileyerek bunu gerçekleştiren insanın mekânını da örgütleyen en temel unsurlardan birisi olmuştur.

Nesilden nesile aktarımı yoluyla günümüzde sahip olduğumuz tüm değerler o coğrafyanın kültürel mirasının zenginliğidir. Bu zenginliğe sahip çıkılarak sonraki nesillere sağlıklı bir şekilde aktarmak her bir birey için önem arz etmektedir (Can, 2009).

Kültürel miras, toplumu meydana getiren kültür unsurlarının devamlılığının bir sembolüdür. Somut ve somut olmayan kültürel miras; tarihi, sembolik, maddi ve manevi birçok değeri içinde barındırır. Yenilenmesi ve tekrar üretimi söz konusu olmayan kültürel mirası gelecek kuşaklara aktarmak toplumsal bir sorumluluk olduğu için onu en iyi şekilde muhafaza etmek ve sahip çıkmak önemlidir. Bununla birlikte mimari miras; Çeşitli ölçekler ve kendine özgü değerleriyle, bütüncül bir koruma mevzuatına göre korunması gerekli tüm yapı ve yapı gruplarını kapsar (Icomos, 2013).

Kültürel mimari mirasımızın bir parçası olan geleneksel yapılarımız Anadolu coğrafyasının farklı noktalarında yapım sistemi ve malzeme özellikleriyle farklılaşarak inşa edilmiş değerlerimizdir.

Geleneksel yapıların, bulunduğu coğrafyadaki yapım sistemine elverişli yapı malzemeleri ve yapım sistemleri gibi özellikleri; toplumun kültür, yaşam tarzı, geçim kaynakları ve inanışları şeklinde bu yapıların tipolojilerine de yansımıştır. Ancak zamanla geleneksel yapılarda meydana gelen yapı hasarları, uygun olmayan yöntemlerle onarım ve koruma yaklaşımları sorunlara neden olmaktadır. Bu sebeple yeniden üretimi söz konusu olmayan, dönüştürülerek ve uygun koruma politikalarıyla sürdürülebilirliğinin sağlanması mümkün olan geleneksel kültürel mirasımız, Anadolu coğrafyasının her bir noktasında var olma savaşı vermektedir. Geleneksel ve tarihi yapılarda meydana gelen hasarların onarım ve iyileştirme sürecinde alınan yanlış kararlar ve hatalı koruma uygulamaları, yapıların ömrünü uzatmak yerine daha da kısaltmakta, onarımları sırasında kullanılan malzemelerin yapıya zarar vermesi kaçınılmaz olmaktadır. Yanlış malzeme seçimi sebebiyle yapılarda oluşabilecek hasarları önlemek için, yapıya ait orijinal

malzemelerin kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerinin tespiti ile onarımda kullanılacak malzeme önerilerinin bu analiz sonuçlarına göre üretilmesi, yapısal ve kültürel sürekliliğin sağlanabilmesi açısından önem arz etmektedir (Sabuncu ve Sallı Bideci, 2022).

Ait olduğu dönemin yaşam tarzının geleneklerinin somut bir göstergesi olan geleneksel mimarinin, yapım tekniklerinin ve malzemelerinin doğru şekilde analizi bu mirasın anlaşılabilmesi ve ileride yapılacak tüm koruma uygulamalarında bu mirasa sahip çıkılması bağlamında önemlidir.

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI, KAPSAMI VE YÖNTEMİ

1.1.1. Çalışmanın Amacı

Günümüzde Konuralp olarak bilinen yerleşimin kuruluşu M.Ö. Yüzyıla kadar uzanmaktadır. Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan Düzce iline ait bu yerleşim yeri, Bithynia, Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerini kapsayan çok katmanlı bir tarihi yapılaşmaya sahiptir. Bu tarihi yapılaşmaların içerisinde antik tiyatro, arkeolojik sit alanları, su kemerleri ve nekropolollerin yanında sivil mimarlık örneği olan geleneksel konutlardan oluşan kültürel miras öğeleri bulunmaktadır (Besli, 2019).

Milattan önceki yüzyıllardan itibaren günümüze değin birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Konuralp (Üskübü) tarihi dokusu, 20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren kentleşmenin artan ivmesi, kırsal yaşantının ve ona ait en önemli unsur olan geleneksel konutun kent içinde kalması, kültürel sürekliliğini sağlayabilmesi açısından zor bir durumla karşı karşıya kalmıştır. Konuralp yerleşimi içinde özgün niteliklerini kaybetmemiş bu tür yapılara sıkça rastlanmaktadır.

Konuralp Bölgesinde yer alan arkeolojik sit alanı ve geleneksel dokunun bir arada bulunuşu, gelecek kuşaklara aktarılması gereken mirasın önemine vurgu yaparken, yapıların mevcut durumları, yapım sistemleri ve malzeme kullanım detayları, malzemelerin iç yapısı hakkında edinilen sağlıklı bilgiler, koruma ve restorasyon uygulamalarında sağlıklı sonuçlar alınmasını mümkün hale getirmektedir.

Restorasyon ve koruma uygulamalarında yapı malzemelerinin niteliklerinin yanı sıra yapım tekniklerinin de muhafaza edilmesi öncelikli hedefler arasında olmalıdır. Bu da

doğru yapılan malzeme analizleri neticesinde gerekleŒen projelendirme ile mümkün olmaktadır (Güleç, 1992).

Konuralp mahallesi geleneksel konutları ile ilgili yapılan alıŒmalar incelendiğinde, konutların mimari özellikleri ve geleneksel Türk evi bağlamındaki yeri, genel yerleŒim dokusu ve mekânsal kullanımlarıyla ilgili birçok alıŒmanın mevcut olduğu fakat yapıların malzeme analizlerine yönelik herhangi bir alıŒma bulunmadığı tespit edilmiŒtir.

Bu alıŒmanın amacı; özgün yapısal özelliklerini koruyarak günümüze ulaŒmıŒ olan Konuralp geleneksel yapılarından alınan malzemelerin fiziksel, kimyasal, mekanik ve petrografik analizleri yapılarak, bu analizler doğrultusunda elde edilen verilerin, yapıların onarım ve yeniden kullanım süreçlerinde seçilen malzeme özelliklerine bilimsel bir ereve ışığında katkı sağlaması ve yol gösterici olmasıdır.

1.1.2. alıŒmanın Kapsamı ve Yöntemi

Tez alıŒması kapsamında, Konuralp Mahallesi'nde bulunan geleneksel konutların yapıım teknikleri ve yapı malzemeleri üzerinde deneysel alıŒmalar yapılmıŒtır.

Düzce İli, Konuralp Mahallesi Kaleler Sokak üzerinde yer alan 1799 ve 1766 numaralı parsellere ait geleneksel yapılardan malzeme örnekleri alınarak analizler yapılmıŒtır.

Analiz alıŒmaları kapsamında harç ve sıva örneklerine asit kaybı, kızdırma kaybı, asit kaybı sonrası kalan agregalara elek analizi, protein yağ testleri, tuz testleri ile petrografik analizler ve SEM-EDX analizleri; tuğla örneklerine fiziksel ve mekanik analizleri, mikroskopik incelemeleri ile SEM-EDX analizleri, ahŒap örneklerinin ise cinslerini tayin edilebilmesi için makroskopik ve mikroskopik analizleri yapılmıŒtır. Bu bağlamda harç ve sıva örneklerine asit kaybı, kızdırma kaybı uygulanarak bağlayıcı-agrega oranları tespit edilirken, asit kaybı sonrası kalan agregalara 5000 μ , 2500 μ , 1000 μ , 500 μ , 250 μ , 125 μ , ve 63 μ boyutlu eleklerle elek analizi uygulanmıŒ ve agregaların boyut dağılımları belirlenmiŒtir. İnce ve kalın kesitleri hazırlanan örneklerin stereo mikroskop ve polarizan mikroskop ile petrografik analizleri yapılarak agrega ve minerallerinin tanımlamaları ve dokusal özellikleri belirlenmiŒtir.

Tuğla örneklerin fiziksel özelliklerini tespit etmek amacıyla özgül ağırlık, birim hacim ağırlık, gözeneklilik değerleri analiz edilmiŒtir. Mekanik olarak basınç dayanımları test

edilmiştir. Yine SEM-EDX iletici analizleriyle malzemenin içyapı özellikleri ve element dağılımları tespit edilmiştir.

1.2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tez çalışması esnasında araştırma konusu ile ilgili makaleler, tezler, sempozyum vb. kaynaklar incelenerek Konuralp (Üskübü) tarihi yerleşimi üzerinde yürütülen çalışmalar ve eski eserlerin malzeme analizlerine yönelik yapılan deneysel çalışmalar ayrı başlıklar halinde özetlenmiştir.

1.2.1. Geleneksel Konuralp (Üskübü) Yerleşimi

Düzce merkez ilçesine bağlı bir mahalle olan Konuralp çok katmanlı tarihi dokusu ve geleneksel mimariye ait karakteristik özelliklere sahiptir.

Konuralp içerisinde yer alan antik tiyatro, batı ve güneyinde yer alan sur kalıntıları, yine güney surlarında yer alan atlı kapı ile su kemeri, köprü, hamam ve camiler ve sivil mimarlık örneklerine ait tescil ve koruma süreci, Kültür Bakanlığı Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu Başkanlığı'nın 14.10.1978 gün ve A- 1367 sayılı kararı ile başlamış (EK.1); bu karar ile Antik Tiyatro, surlar, atlı kapı, su kemerleri, bir adet konut ve Roma köprüsü korunması gerekli eski eserler ve sahası 1. ve 2. Derece arkeolojik sit alanı olarak tescil edilmiştir. Geçen süreç içerisinde elde edilen yeni buluntularla alınan koruma kurulu kararları ağırlıklı olarak arkeolojik sit alanı sınırlarının güncellenmesi ve mezar taşları, tümülüs, su kemeri, batı sur sınırlarının tescil kayıtlarının güncellenmesi yönünde olmuştur. 2015 yılına kadar sivil mimarlık örneklerinin tescil altına alınma ve restorasyonlarına yönelik projelendirme çalışmaları tekel bazda devam ederken, Kocaeli Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulunun 30.09.2015 tarih ve 2221 sayılı kararıyla (EK.2) 34 adet yapı korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilmiş olup bu yapılardan 33 tanesi sivil mimarlık örneğidir.

Konuralp mahallesi sivil mimarlık örnekleri üzerine yürütmüş olduğu çalışmada Besli (2019); I., II., ve III. Derece arkeolojik sit alanı sınırları içerisinde kalan özgünlüklerini korumuş sivil mimarlık örnekleri arasından seçilen 13 adet konutun geleneksel Türk evinin mimari özellikleri ile olan ilişkisini tespit etmek amacıyla yapıların bina sokak ilişkileri, plan tipleri, yapı sistemleri ve malzeme özelliklerini incelemiş, çalışma

sonucunda Konuralp konutlarının seçilen yapılar özelinden geleneksel Türk evi özelliklerini büyük oranda taşıdığı sonucuna ulaşmıştır.

Konuralp'in dokusu, arkeolojik alanları, tescilli anıtsal ve sivil mimarlık öğelerini bir arada bulandıran bir yerleşime sahiptir. Antik yerleşime ait eserler ile geleneksel yerleşim dokunun bir arada bulunmasıyla Konuralp' te çok katmanlı bir doku oluşmuştur. Çalışmada bu yerleşimin genel analizini yaparak mimari dokunun tanımlanması, kültürel miras değerlerinin belgelenerek alanın geneline dair bütüncül bir koruma anlayışı çerçevesinde öneriler getiren Akcakaya (2019); hatalı müdahalelerle zarar görmüş veya terk edilmiş geleneksel mimarinin fiziksel ve sosyal açıdan sürdürülebilirliğini hedefleyen öneriler geliştirmiştir.

Konuralp yerleşiminin mekânsal analizini yapmak üzere gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise Arslan, Gökçen ve Tanrıverdi K. (2015); Çiftepınarlar mahallesi I. Derece arkeolojik sit alanı sınırları dâhilinde olan antik tiyatro ve çevresinde yer alan tescilli yapıları inceleyerek, mekânsal doku analizini matris yöntemiyle incelemiş, geleneksel dokunun korunmuşluk durumunu tespit etmeye çalışmışlardır. Antik tiyatro ve çevresindeki geleneksel konutların birlikteliğinde yapılan mekânsal kullanım analiz sonuçlarına göre, betonarme olarak inşa edilen yeni yapılaşmalar, yerleşimin genel karakteristiği olan ahşap karkas- hıms yapım tekniği üzerinde olumsuz bir etki yaratmış olmasına rağmen tiyatro çevresindeki tarihi dokunun sokak ve zemin dokusu özelinde varlığını koruduğu sonucuna varmışlardır.

Konuralp' te antik tiyatronun bulunduğu alan yerleşimin odak noktasını oluşturmaktadır. Arkeolojik sit alanı olarak sınırları belirlenen alan ve yakın çevresinin hem tarihi hem de kültürel değerlerini ortaya çıkararak koruyan bir ortam oluşturulması ve yeniden işlevlendirilmesi anlayışıyla hareket eden Tuna (2014); arkeolojik park ana fikri çerçevesinde çevre yapıların mevcut sit alanı ile bütünleşik, sosyal, kültürel ve ticari bir çevrede bütüncül bir koruma yaklaşımı ortaya koymaya çalışmıştır.

1.2.2. Tarihi Yapıların Malzeme Analizleri ile İlgili Çalışmalar

Geleneksel ve tarihi yapıların malzemelerinin özelliklerinin tanımlanması ve bu malzemelerin yeniden üretilmesine katkı sağlamak amacıyla deneysel çalışmalar yapılmaktadır. Bu deneysel çalışmalar, mevcut yapı malzemesinin fiziksel, mekanik, kimyasal özelliklerinin yanı sıra içyapı özellikleri hakkında da fikir verir. Bu bağlamda; Karabulut (2018)'un Doğu Karadeniz Bölgesi tarihi Trabzon Akçaabat Orta mahalle

geleneksel konutları üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, konutların genel doku analizi ve yapım sistemlerinin yanı sıra seçilen örnek yapı üzerinden malzeme özelliklerini deneysel çalışmalar ile ele almıştır. Yapıyı oluşturan malzemelerden iç sıva, dış sıva ve taş örneklerine fiziksel, mekanik ve kimyasal analizler uygulayarak bilimsel veriler ışığında yapıyı oluşturan malzemelerin standartlar ile olan uyumluluğunu belgelemiştir.

Karabulut'un yapmış olduğu çalışmaya benzer şekilde (Koç, 2019) ise, Bursa Gölyazı Bölgesine ait yapısal özelliklerin belgelenmesi amacıyla yerleşimi oluşturan yapıların sistem ve malzeme özelliklerini incelemiştir. Seçilen yapılardan alınan taş, tuğla, harç, ahşap ve taş örneklerine fiziksel, mekanik ve kimyasal analizler ile numunelerin karşılaştırmalı sonuçlarını paylaşmıştır.

Malzemelerin yapısal özelliklerinin belirlenmesiyle yeni üretilecek yapı malzemeleri hazırlanırken hammaddeleri ile uyumlu katkı maddeleri kullanılarak daha iyi özelliklerde malzeme üretilmesine olanak sağlayan deneyler de yapılabilmektedir. Bu anlayışla hareket eden (Çağlar, 2018) tarafından yürütülen çalışmada; yıkım kararı verilmiş olan Kastamonu geleneksel konutlarının bor atığı katkısı kullanılarak dış duvar dolgu malzemesi olan harman tuğlasının özelliklerinin iyileştirilmesi hedeflenmiş; ilk olarak mevcuttaki ve fabrikadan temin edilen harman tuğlalarının fiziksel, mekanik analizleri ile SEM, XRD ve BET analizleri yapılmıştır. Daha sonra çeşitli oranlarda bor atığı katkısı kullanılarak harman tuğlası örnekleri üretilmiştir. İlk etapta uygulanan deneylerin tamamı bor atığı katkısı ile üretilen numuneler üzerinde de uygulanmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak harman tuğlası üretiminde bor atığının katkı maddesi olarak kullanılmasının harman tuğlası üretiminde olumlu etki yarattığı sonucuna varılmıştır.

Günümüzde İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi olarak kullanılan 19. Yüzyıla ait Bab-1 Seraskeri hastanesinin yapımında kullanılan tuğlaların farklı dönemlerde geçirdiği restorasyon ve müdahale ile birlikte karakterizasyonunun tespiti amacıyla (Şahin, 2017) tarafından, yapıdan alınan farklı dönemlere ait 16 adet tuğla, 12 adet harç ve sıva örneğinin kapsamlı analizleri yapılmıştır. Tuğla örneklerinin özelliklerinin tespiti için fiziksel, mekanik, minerolojik ve ileri analizleri; harç ve sıva örneklerinin ise kimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçlarına göre farklı dönemlerde kullanılan örneklerin farklı fiziksel, mekanik özellikler gösterdiği ve minerolojik yapılarının farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (Sayın, 2016)'nin aynı yapıya ait, harç, sıva ve ahşap malzemeler üzerine gerçekleştirdiği bir başka çalışmada, yapının belirli

noktalarından harç, sıva ve ahşap olmak üzere toplam 8 adet örnek üzerinde kimyasal ve minerolojik analizler uygulanmıştır. Ahşap numunelere petrografik analiz yöntemiyle cins tayinleri yapılmıştır. Harç ve sıvaların protein-yağ aktivite deneyleri ile suda çözünebilir tuzların analizleri yapılmış; asit kaybı, kızdırma kaybı ve petrografik analizleri ile bağlayıcı- agrega tanımları ve içeriklerine yönelik tespitlerde bulunarak, onarımda kullanılacak malzemelere yönelik öneriler getirilmiştir.

Tarihi yapıların iyileştirmesinde kullanılan kireç harçlarının yapıda özgün malzemeler kullanılarak oluşturulan harçlar ile uyumluluğunu araştırmak ve yeni üretilecek malzeme içeriklerine katkı sağlayabilmek adına gerçekleştirdiği çalışmasında (Akbulut Ekşi, 2006); farklı karışımlardaki harçların fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini araştırmıştır. Araştırmasında silis esaslı kum ve tuğla kırığı olarak iki farklı agrega türünü, bağlayıcı olarak ise kireç, silis dumanı, uçucu kül, cüruf ve tuğla tozu gibi puzolanik özellikler gösteren malzemeleri kullanmıştır. Çeşitli oranlarda 20 grupta toplam 600 adet harç numunesi üreten araştırmacı harçların seçimine yönelik öneriler geliştirmiştir.

Benzer şekilde tarihi yapılarda onarım harcı olarak kullanılmak üzere puzolan katkılı hidrolik kireç esaslı onarım harcının üretilebilirliğini araştıran (Gür, 2019); hidrolik kireç esaslı onarım harcı üretmek amacıyla ön deneyler ile harç üretiminde kullanılacak puzolanları belirlemiştir. Belirlenen puzolan katkılarıyla $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ve $\% 50 \pm 2$ bağıl nemli ortamda, $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de su içerisinde, olmak üzere farklı kürlenme koşullarında 126 adet numune üretmiştir. Üretilen kireç harcı numunelerinin tabii tutuldukları deney sonuçlarına göre suda kürlenmiş numunelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin ortamda kürlenmiş numunelere göre daha iyi özellikleri gösterdiğine, üretilen numunelerin farklı puzolan türlerinde farklı sonuçlar verdiğine ve üretilen onarım harçlarının özgün yapı malzemeleriyle benzer fiziksel özellikler gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Özellikle Balkan Savaşları döneminde kent savunmasında büyük rol oynayan ve 19. Yüzyıl Osmanlı İmparatorluğu dönemine tarihlenen Kırklareli Tabyalarının sürdürülebilirliklerinin sağlanması ve yapısal dayanıklılık sınırlarını araştırmak amacıyla Yeler, Yeler, Bideci ve Bideci (2015)'in yapmış oldukları çalışmada; Taş ve Seyfioğlu tabyalarından alınan harç ve tuğla örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mekanik analizlerini gerçekleştirmişler, aynı zamanda iç yapı özellikleri ile ilgili bilgi edinmek için de DTA+TGA ve SEM+EDS analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre alınan tuğla örneklerinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin standartlarda verilen

değerlerden düşük olmadığı, SEM+EDS analiz sonuçlarına göre harçların bağlayıcı agrega fazlarının iyi durumda olduğu ve içeriğinde yüksek oranda CaO bulunduğu tespit edilmiştir. Tuğlaların içyapı analizlerinde ise yüksek sıcaklıklarda pişirilen tuğlaların iç yapısında oluşan camsı yapıya sahip olmadıkları, bu nedenle düşük sıcaklıklarda pişirilmiş oldukları belirlenmiştir. Tabyalardan alınan tuğla ve harçların genel değerlendirmesinde malzemelerin özgünlüklerini büyük oranda koruduğu ve uygun teknikler ile üretilmiş oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Tarihi yapıların onarımında kullanılmak üzere geleneksel kireç esaslı harçların yerel malzemelerle yeniden üretilerek kullanılabilirliğini araştırdıkları deneysel çalışmalarında Ozgunler ve Ozgunler (2011); Karamürsel-Kaytazdere tüflerinin kimyasal özellikleriyle puzolanik aktivitelerini araştırmışlardır. Puzolan katkılı onarım harcı üreterek, ortaya çıkan harcın özelliklerinin orijinal harçlar ile benzer özelliklere sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

2. KONURALP' İN FİZİKSEL, TARİHİ, EKONOMİK, DEMOGRAFİK VE MİMARİ ÖZELLİKLERİ

2.1. COĞRAFI VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

2.1.1. Coğrafi Konumu

Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Düzce iline bağlı bir belde olan Konuralp (Üskübü) Mahallesi Düzce ovasının kuzeydoğusunun kenarında yaklaşık 200 metre rakıma sahip bir yerleşimdir. Doğusunda Zonguldak ve Bolu ve batısında Sakarya illeri yer aldığı Düzce ili, kuzeyden Karadeniz ile sınırlanmaktadır (Tatar, 2005).

D-100 karayolu ve TEM otoyolu üzerinde yer alan Düzce ili konumu itibariyle Asya ve Avrupa arasındaki geçiş güzergâhı üzerinde bulunmaktadır. İllerin kavşak noktası olarak kabul edilebilecek Düzce ili, D-100 karayoluyla kuzeyde Akçakoca ilçesi üzerinden Zonguldak iline ulaşır. Düzce'nin batısında Gümüşova, kuzeybatısında Çilimli ve Cumayeri yer alırken kuzeydoğusunda Yığılca ve güneydoğusunda da Gölyaka ilçeleri bulunmaktadır (<https://www.duzceosb.org.tr/detay/coGRAFI-yapisi>, erişim tarihi: 03.07.2022).



Şekil 2.1. Düzce il sınırları ve ilçeleri (Tatar, 2005).

Konuralp Mahallesi, Düzce ovasının kuzeydoğu kenarında ve il merkezinin 8 km kuzeyinde yer alır alan Konuralp, kısmen engebeli bir arazi üzerinde kurulmuştur (Tatar, 2005). Konuralp Mahallesi 40.905518 kuzey enlem ve 31.150808 doğu boylamı arasında

yer alır ve deniz seviyesinden yüksekliği ise 196 metredir (<https://www.haritamap.com/yer/konuralp-merkez> , erişim tarihi: 12.06.2022).

2.1.2. Topografya ve İklim

Kıyı kesimi dışında ortası çukur, çevresi dağlarla çevrilmiş alanlardan oluşan Düzce ili topografik açıdan Karadeniz Bölgesinin niteliklerine benzer yer şekillerine sahiptir. Dağların kıyıya paralel uzanmasıyla falezler ve plajlar yer almaktadır. Düzce ovasının kuzey bölümünde bölgenin en yüksek noktası olarak 1.169 metre ile Kaplandede Dağları ve devamında Orhan Dağları, güneyinde ise Bolu ve Sünnice dağları yer almaktadır (<https://duzce.ktb.gov.tr/TR-70705/cografya.html>, erişim tarihi: 04.08.2022).

Düzce’ de yaz ayları oldukça sıcak geçerken, kış ayları zaman zaman ılık, bazen de soğuk olmaktadır. İldeki nem oranının yüksekliği, dağların yüksekliğinin iç kesimlere doğru artması, yağış miktarının ve orman alanlarının fazlalığı ve yüzey sularının çokluğu ile ilişkilendirilebilir.

Ormanların gelişmesi ve çoğalması için gerekli olan iklim, arazi yapısı ve su kaynakları Düzce ilinin sahip olduğu özelliklerdir. Ormanların yoğun olmasının yanı sıra kalitesi de yüksektir. Karaçam, sarıçam, köknar, kayın, meşe ve diğer yapraklılar olarak sınıflandırılacak çeşitlilikte orman ağaçları yer almaktadır. 122.034 hektarlık orman alanının %88’ i koru ormanı, %12’ si ise baltalık ormandır. Düzce ilini yaklaşık 10 km kadar kuzeyinde yer alan Konuralp Mahallesi tez çalışmasına konu olan Konuralp Mahallesi Düzce Ovasına hâkim bir tepede kurulmuş ortalama 1583 hektarlık bir yüz ölçümüne sahiptir. Ilıman ve sıcak bir iklimin etkisi altında olan Konuralp’ te en sıcak ve kurak geçen aylarda dahi belirgin yağışlar söz konusudur. Düzce ilindeki yıllık ortalama sıcaklık değerleri 13,4 °C olarak belirlenirken, Konuralp’ e ait ortalama yıllık sıcaklık 12,8 °C’ dir (Tatar, 2005).

2.2. DEMOGRAFİK, SOSYAL VE EKONOMİK YAPISI

2.2.1. Demografik Yapısı

Düzce’nin nüfusu 2021 yılsonu verilerine göre 400.976 olarak kaydedilmiştir. Bu nüfusun %50,03 ünü erkek nüfus oluştururken %49,97 sini kadın nüfus oluşturmaktadır. 2.574 km² yüzölçümüne sahip Düzce ilinde nüfus yoğunluğu km başına 156/km² dir. Konuralp Mahallesi ise Düzce’ diğer ilçelerine kıyasla 10.751 kişi sayısı ile daha yüksek

bir popülasyona sahiptir (<https://www.nufusu.com/il/duzce-nufusu>, erişim tarihi: 04.08.2022).

2.2.2. Sosyal ve Ekonomik Yapısı

İki büyük metropol olan İstanbul ve Ankara kentlerinin orta noktasında bulunan Düzce; geçiş güzergahında bulunması nedeniyle hareketli bir ekonomik yapıya sahiptir. Temel geçim kaynakları tarım, ticaret ve sanayiye dayanmaktadır (TÜİK, 2012).

2019 TÜİK verilerine göre, Düzce ili genel arazi dağılımına baktığımızda, toplam arazi dağılımının %29,95'lik bir oranla 79.638 hektar işlenen tarım alanı bulunmaktadır. En önemli tarım ürünü fındık olmakla birlikte Türkiye' deki fındık üretiminin %11'i Düzce'den sağlanmaktadır. Bununla birlikte mısır, buğday ve çeltik de önemli ekonomik tarımsal faaliyetleri arasındadır (Düzce Faaliyet Raporu, 2019).

Düzce ilinin, sanayinin kalbi olarak nitelendirebileceğimiz Marmara Bölgesine olan yakınlığı bölgenin sanayisinin gelişmesinde önemli role sahiptir. Tekstil, gıda, ağaç ve mantar ürünleri imalatları öncelikli olmak üzere fabrikasyon metal ürünleri sektörleri de yer alan önemli sanayi kolları arasındadır (Türkiye 81 İl Sanayi Durum Raporu, 2014).

Tarım ve hayvancılık; tez çalışmasında araştırma alanı olarak belirlenen Konuralp Mahallesi'nin de temel geçim kaynağıdır. Bölge halkı tarafından kasaba pirinci olarak isimlendirilen Konuralp pirinci 6769 Sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından 25.06.2019 tarihinde coğrafi işaretli ürün olarak tescil edilmiştir. Ayrıca; bölgenin doğal güzellikleri ve kültürel turizm olanakları da bölgeye gelir kaynağı sağlamaktadır (Düzce Faaliyet Raporu, 2019; <https://duzce.tarimorman.gov.tr/Haber/764/Konuralp-Pirinci-Cografisi-Isaret-Belgesi-Ile-Tescillendi>, erişim tarihi: 03.08.2022).

2.3. TARİHSEL ÖZELLİKLERİ

Bugün Konuralp adıyla andığımız yerleşimin kuruluşu M.Ö. 3. a kadar dayanmaktadır. İlk kez Hypios adıyla anılan kent doğu batı doğrultusundaki Melen (Hypium) ve Tabak çaylarının yanında kurulmuştur. Daha sonra Kieros olarak anılmaya başlayan kent, antik çağda Bithynya krallığına ait olan Batı Karadeniz ve Doğu Marmara' yı kapsayan Bithynia Bölgesi kralı I. Prusias' ın Kieros'u ele geçirmesinden sonra kralın adına atfen Prusias da Hypium (Hypium Nehri üzerindeki Prusias) ismini almıştır (Özlu, 2008).

M.Ö. 74 yılında Bithynya Kralı Nikomedes'in vasiyetiyle Roma Krallığının hakimiyetine bırakılmıştır. İmparatorluğa bağlı bir kent devleti olan Prusias da Hypium imparatorluğun zenginliğine kavuşmasıyla imar faaliyetleri hızlanmış ve çok sayıda büyük yapı inşa edilmiştir (Özlu, 2008; Zeyrek ve Çelik, 2005).

Roma öncesi devirlere ait ve Roma döneminde yapılan eserlerin pek çoğu da geçirilen depremler neticesinde yıkılmış ve modern yerleşimin altında kalmıştır. Bir süre Selçuklu egemenliğinde kalsa da tekrar geri alınarak Roma İmparatorluğu'nun son yıllarına kadar Rumların elinde kalan Prusias da Hypium kenti, Sultan Orhan'ın yönetimi altında çalışan komutanlardan olan Konur Alp Bey tarafından yeniden Türkler' in hâkimiyeti altına girmiştir. Bu yerleşimin Osmanlı egemenliğine girdiği esnada Düzce diye bir kentin varlığı bulunmamakla birlikte bu tarihlerden sonra kasabanın adı; Üskübü (Eskibağ) adını almış ve Düzce ovasının adı da “ Konrâpâ- Konur Alp İli” olarak isimlendirilmiştir. Yönetim alanında meydana gelen değişiklikler ve ekonomik gereklilikler sebebiyle Tanzimat reformları ve 19. Yüzyılın sonlarından itibaren kentlerin yapısal olarak dönüşüm geçirdiği söylenebilir. Osmanlı Dönemi'nde oldukça önemli hale gelen Konuralp'in kent merkezi ve kırsal bölgelerinde bağlı 12 adet divan oluşturulmuştur. Çilimli, Gölyaka ve Cumayeri gibi alanların döneminde bu isimler ile anılmadığı hatta bu yerleşimlerin Üskübü (Konuralp) kazasına bağlı bulunması da Konuralp'in geçirdiği yönetsel değişiklikleri anlayabilmemiz açısından önemlidir (Özlu, 2008).

Cumhuriyet Döneminden itibaren Düzce' de sanayi ve ticaret alanında çok büyük gelişmeler kaydedilmiş ve kentin odak noktası Konuralp'ten Düzce ilçe merkezine kaymıştır. 1999 yılına kadar ilçe merkezi statüsünde kalan Düzce 09.12.1999 tarih ve 23901 sayılı Resmi Gazete' de yayınlanan 190 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Türkiye'nin 81. İli olmuştur (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2020).

Bu zaman zarfında Düzce' ye bağlı bir belde olarak varlığını sürdüren Konuralp, 24.04.2013' te Düzce merkez ilçesine dâhil edilerek mahalle statüsü almıştır (<https://www.iha.com.tr/duzce-haberleri/konuralp-beldesi-mahalle-oldu-631778/>, erişim tarihi: 06.08.2022).

2.4. KONURALP MAHALLESİ GELENEKSEL KONUTLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Geleneksel Türk Evi örneklerinin çok sayıda özgün örneğine rastlayabileceğimiz Konuralp geleneksel konutlarında; iklimsel, ekonomik ve topografik özelliklerinin gerekliliğiyle farklı plan tipolojileri ve yapım sistemleri yer almaktadır. Bu bölümde geleneksel Konuralp Evleri ile ilgili seçilen örnek yapılar üzerinden bilgi verilecek ve yapıların genel karakteristikleri yapım sistemi ve malzeme ölçeğinde ele alınacaktır.

Konuralp geleneksel konutlarına bakıldığında genel olarak Türk evi plan özelliklerini yansıttığı, yapıların parsel üzerindeki konumlanmasından, arazi sokak ilişkileri ve plan özellikleri bakımından geleneksel Türk evi oluşum biçimleri ile benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır (Besli, 2019).

2.4.1. Yapım Sistemleri ve Malzeme Özellikleri

Konuralp evlerinde kullanılan yapı malzemeleri genel olarak ahşap, tuğla ve taş olmakla birlikte genellikle karkas yapım tekniğiyle yapılan yapılar karşımıza çıkmaktadır.

Strüktür arası dış duvarlar geleneksel harman tuğlası ile doldurulan örneklerin yanında ahşabın da dolgu malzemesi olarak kullanıldığı örnekler de mevcuttur. Duvar yüzeylerini sıvamak için kerpiç sıva yoğunlukla tercih edilmiştir.



a)



b)

Şekil 2.2. Ahşap karkas tuğla dolgu duvar a) 1799 parsel b) 3842 parsel (Besli, 2019).



a)



b)

Şekil 2.3. Ahşap karkas ahşap dolgu duvar a) 1766 parsel
b) 1720 parsel (Besli, 2019).

Yapı malzemesi ve sistemleri açısından Konuralp mahallesinde görülen yapılaşma ahşap karkas sisteme dayanmaktadır. Bölgedeki yağışlı iklim ve ormanların varlığı yapı malzemesi olarak ahşabın sıkça tercih edilmesine olanak sağlamıştır. Hımiş adı verilen bu sistemde iskeleti oluşturan kolon ve kirişler ahşaptan oluşmaktadır. Ahşap karkas sistemlerde yaklaşık bir metre kadar temel kazılarak üzerine taştan temel duvarı inşa edilir. Yapının üst kısımlarındaki dış duvarlar sıvanır veya Konuralp yapılarında baskın karakter olarak karşımıza çıktığı şekliyle sıvanmadan duvar dolgusu görünecek biçimde bırakılabilir (Arslan vd., 2015). Yapıları oluşturan ana yapı malzemeleri tuğla, ahşap ve taştır.

Ahşap kiriş sistemleri ortalama 10 cm kare veya dikdörtgen kesitli kirişlerin belirli aralıklarda bir araya gelmesiyle oluşturulur. Kirişler zemin katlarda ters kirişleme mantığıyla yer yer açıkta bırakılırken, özellikle üst katlarda tavan kaplaması sıkça kullanılmıştır. Farklı tipteki tavan örnekleri Şekil 2.4’de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Tavan kirişleri (Akçakaya, 2019).



a)



b)

Şekil 2.5. Tavan örneği 1766 parsel a) 1. Kat b) Giriş kat.

2.4.1.1. Tuğla

İmalatı yapılan ilk yapı malzemesi olarak tanımlayabileceğimiz tuğla, hammaddesi olan kilin su ile yoğrulmasıyla ateşte pişirilmesiyile ortaya çıkar. Tuğlanın kullanımının yaygın olduğu topraklar bol kil içeren ve tuğla yapımına elverişli alüvyonlu toprakların bulunduğu alanlardır. Mezopotamya ve Nil nehri etrafında yapılan kazı çalışmalarında rastlanan kil tabletler ve duvar rölyefleri o dönemde inşa edilen yapıların tuğla ile inşa edildiğine işaret etmektedir. Kil tabletler üzerinde gerçekleştirilen Carbon 14 deneyleri, kullanılan ilk tuğlaların M.Ö. 13000 yıllarına tarihlendiğini göstermektedir (Görçiz, 1996).

İçine saman katılarak güneşte kurutulan kerpiç malzeme, tuğlanın ilk halini oluşturur. Mezopotamya, Mısır ve Roma dönemlerinde yapı malzemesi olarak kullanılmak üzere, kilin hammadde olarak bulunmasının ardından pişirme teknolojilerindeki iyileşme ile birlikte fiziksel ve mekanik özellikleri iyi tuğlaların üretilmesinin de önü açılmıştır (El-Midany ve Mahmoud, 2015).

Anadolu’ da ilk pişmiş tuğlanın üretim ve kullanımı M.Ö.4. Yüzyılda Lidyalılar tarafından gerçekleştirilmiş olsa da asıl gelişimi Yunanlılardan sonra Bizans Döneminde olmuştur. Selçuklular da tuğla ve taşın birlikte kullanılmasıyla ortaya çıkan önemli

mimari eserler ortaya çıkarmışlardır. Tuğla ve kiremit endüstrisindeki ilk standartlar Osmanlı Dönemi ile oluşturulmuş, belirlenen standartların dışında üretilen tuğlaların satışı ve kullanılmasına izin verilmemiştir (Görçiz, 1996).

Harman tuğlası ve fabrika tuğlası olarak sınıflandırılan tuğlaların üretim yöntemleri farklılık gösterir. Geleneksel yapım teknikleri kullanılarak inşa edilen yapılarda sıklıkla karşımıza çıkan harman tuğlası, adını üretim faaliyetinin gerçekleştiği harman yerinden alır. Kilin yoğrulmasından sonra kalıplara dökülerek kurutulan özel ocaklarda veya fırınlarda belirli sıcaklıklarda pişirilmesiyle elde edilir.

Harman tuğlası üretimi; kilin çıkarılarak kil hamurunun hazırlanması, kalıplanması, kurutulması ve pişirilme aşamalarından geçerek gerçekleşir. Harman tuğlasının üretim şekli günümüz teknolojilerine göre geride kalmış olmasına rağmen, geleneksel yapım teknikleri ile inşa edilen yapıların birçoğunda harman tuğlası örneklerini görmemiz mümkündür (Er, 2013).

Gözenekli pişmiş toprak kategorisinde değerlendirilen harman tuğlası; içerisinde yer alan kilin belirli sıcaklıklarda pişirilmesiyle bünyesinde bir takım değişiklikler ortaya çıkar. Tuğlanın hammaddesi olan kil, içeriğindeki kuvars, feldspat ve mika gibi doğal bileşiklerin çeşitli kimyasal ve atmosferik etkilerle ayrışması sonucu oluşmaktadır (Eriç, 2002).

Yukarıda bahsi geçen bir takım elementlerin varlığı tuğlaların fiziksel ve mekanik dayanımlarını etkileyen faktörlerdendir. Pişmiş kil tuğlaların rengi, ham kilin kimyasal ve mineral içeriğine, pişirme sıcaklığına ve pişirildiği fırındaki atmosferik koşullarından etkilenmektedir. Pişmiş kil tuğlaların içerisindeki yüksek demir miktarı tuğlaların pembe renk almasına neden olurken, sarı ve beyaz renkleri yüksek kireç muhtevasına işaret edebilir. Bununla birlikte pişirildiğinde kırmızı tonlarına varan renk değişimleri, sıcaklığın artırılarak 1300 °C dolaylarına çıkarıldığında koyu kırmızı, mor ve kahverengi renklerini almaktadır (El-Midany ve Mahmoud, 2015). Geleneksel harman tuğlasına ait örnek Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Geleneksel harman tuğlası (Er, 2013).

Konuralp yerleşiminde inşa edilen geleneksel konutlara baktığımızda farklı pişirme ısılarında üretilen tuğlaları gözlemsel olarak ayırt edebileceğimiz gibi, yapılacak deneysel çalışmalarla içeriğindeki elementlerin bileşim oranları ile ilgili de tespitlerde bulunulması mümkündür.

2.4.1.2. Harç ve Siva

Geleneksel ve tarihi yapıların en etkin malzemelerinden olan harçlar yapının inşası sırasında olduğu kadar yapım sonrasında da çok önemli rol oynamaktadır (Güleç, 1992). Harç ve sıvalar yapının inşasında kullanılan tuğla, ahşap, taş gibi malzemeleri bir araya getirerek bütünleyici ve malzemeleri bir arada tutucu özelliğe sahip olduğu kadar dekoratif öğelerde de kullanılmaktadır (Özgen, 2012).

Bağlayıcı malzeme, dolgu malzemesi, su ve katkı maddelerinin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan dayanıklılık, aderans ve geçirimsizlik gibi özellikler kazanan karışımları harç olarak tanımlayan (Eriç, 2002); harçların içerisindeki bağlayıcının çeşidine göre bir sınıflandırma yapmıştır. Geleneksel yapılarda kullanılan bağlayıcılar kil, alçı, hava kireci, hava kireci+ doğal veya yapay puzolanlar, hidrolik kireçler ve erken çimentolar olarak sıralanabilir (Ersen vd., 2016).

Puzolan denilen malzeme; kendi başına bir bağlayıcılık özelliği bulunmadığı halde, çok ince taneli veya toz halindeyken su ile birleştiğinde bağlayıcı özellik gösteren silisli ve alüminli malzemelerdir (ACI 116R-90, 2000). Volkanik kül gibi doğal puzolanlar yeryüzünde doğal olarak bulunurlar ve bu doğal puzolanların kum, söndürülmüş kireç ve kil ile birlikte kullanılmasıyla suya dayanıklı harç elde edilmesi işlemi çok eski dönemlere dayanır. Romalılar bu yöntem ile su içinde de sertleşebilen bağlayıcılar elde etmişlerdir. Osmanlı döneminden bu yana sıkça kullanılan 'Horasan harcı' da toz haline getirilmiş

tuğla ve kiremitlerin söndürülmüş kireçle birleştirilmesiyle elde edilen geleneksel bir harç türüdür (Erdoğan ve Erdoğan, 2007).

İyi özelliklere sahip harcın basınç dayanımının yüksek ve geçirimsiz olması, aderansının kuvvetli, sertleşmesi esnasında hacim değişikliğine uğramaması ve dış etkilere karşı dirençli olması gerekmektedir.

Geleneksel yapılarda kullanılan harç ve sıvaların üretilmesinde kullanılan bağlayıcıların, dolgu ve katkı maddelerinin özelliklerinin yeteri kadar bilinmesi, bu bilgiler ışığında ortaya çıkan değişim ve bozulma nedenlerinin anlaşılmasına olanak sağlar. Bunun sonucu olarak da yeni seçilen harç ve sıvalar uygun malzeme ve uygulama tekniklerine paralel bir doğrultuda seçilebilir (Ersen vd., 2016).

2.4.1.3. Ahşap

Ahşap, insanoğlunun barınma ihtiyacını karşılamak adına başvurduğu ilk yapı malzemelerinden biridir. Ana maddesi canlı bir organizma olan ahşap; ağaçtan elde edilen lifli bir yapıya sahip organik esaslı bir yapı malzemesidir (Eriç, 2002).

Geri dönüştürülebilir, doğa ile uyumlu ve hafif bir malzeme olan ahşap, ağırlığına oranla güçlü mekanik özelliklere sahiptir. Doğru işleme teknikleriyle sürdürülebilir ve ekolojik tasarım kapsamında sıkça tercih edilen bir yapı malzemesi olan ahşap geleneksel konutlarda temel yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır (Bozkurt, 2011). Yağış alan ve orman alanlarının sık veya erişilebilir olduğu yörelerde ahşap kullanımı oldukça yaygındır. Düzce ili ve çevresinde özellikle karaçam, sarıçam, köknar, kayın, meşe ve diğer yapraklıların yer aldığı bilinmektedir (Tatar, 2005).

Ahşap malzemeler, ait olduğu ağacın türüne göre çam, ladin gibi iğne yapraklılar ve kayın, meşe, kavak, gürgen, ıhlamur ve kestane gibi geniş yapraklı ağaçlar olarak ikiye ayrılır. Ahşabın yapıda ilk kullanımı sırasında ahşap yığma teknikler uygulanırken sonraları karkas sistemle inşa edilen yapılarda taşıyıcı, döşeme ve tavanlarda kaplama ve kapı-pencerelerde doğrama elemanı olarak farklı işlevlerde kullanılmaktadır (Eriç, 2002).

Ahşap, kolay elde edilebilir olan hemen her bölgede kullanılırken, gerek yığma, gerekse strüktürel elemanların kurgulanmasında kullanılmıştır. Strüktürel olarak kullanıldığında dolgu malzemesi olarak taş, kerpiç, tuğla gibi dolgu malzemeleri tercih edilmiştir. %60-75 aralığında kullanım yoğunluğuyla en çok kullanılan yapı malzemesidir (Çakır, 2000).

Ahşap malzemenin uzun ömürlü olması için kullanılacağı işleve göre uygun ağaç türünün seçilmesi, kuru tutulması ve bakımının iyi yapılması ilkeleri önem teşkil etmektedir.

2.4.1.4. Taş

Yerküreyi oluşturan kayaların oluşturduğu doğal, inorganik esaslı ve kristal yapılu bir malzeme olan doğal taşlar; ilk insanların yaşadığı mağaralarda karşısına çıkan ve barınma ihtiyacını karşılayabilmek adına şekillendirilmeden kullanılan ilk yapı malzemesidir. Doğal taş yapı malzemesi yer kürenin litosfer (taş küre) tabakasının dıştaki 40 km' lik kısmı doğal taş malzemelerin orijinini temsil eder. Oluşum şekillerine göre püskürük, tortul ve başkalaşmış kütleler olarak gruplayabileceğimiz doğal taşlar geleneksel yapılarda taşıyıcı, kaplama ve dolgu malzemesi gibi farklı işlevlerde kullanılabilir. (Eriç, 2002).

Coğrafya ve iklim koşullarındaki farklılıklar taşın yapıda kullanım alanlarını belirleyen önemli bir faktördür. Ahşabın yoğun olarak kullanıldığı yörelerde genelde temel ve bodrum kat beden duvarları taş kullanılarak inşa edilmiştir.

2.4.2. Yapı Elemanları

Konuralp evlerinde cephe düzeninin oluşmasında dış duvarlar, çıkmalar, çatı örtüsü ve saçaklar ile kapı ve pencere düzenlerinin büyük etkisi olduğu söylenebilir. Dış duvarlarda ahşap dikmeler arası çatıklama ve arasını tuğla ahşap gibi dolgu malzemeleriyle doldurularak malzemesinin görünebileceği sistemler cephe görünümünü etkilerken, çamur ya da kerpiç sıva üzerine boya ile bu malzeme içeriği kapatılan cephe düzenleri de mevcuttur. Yapıların kat sayısı genel olarak bodrum + zemin+ 1 şeklinde ve yer yer eğimi de kullanarak bir yerleşme düzeni sağlandığı için çatı örtüsü genel dokuda cepheyi etkilemektedir. Marsilya tipi kiremitin kullanıldığı konutların üst örtü sisteminde çatı kiremitlerinin orjinalinin alaturka kiremit olduğu düşünülmektedir (Akçakaya, 2019; Besli, 2019).

Evlerde cephe düzenini etkileyen en önemli yapı elemanları dış kapılar ve pencereler olarak sayılabilir. Evin cephesinin uzunluğuna göre farklı genişlik ve sayıda yapılabilen pencerelerde üst katlarda oda sayısının fazlalığına ve kullanım amacına göre daha çok sayıda olabilmektedir.

1/2 ya da 2/2 iki şekilde farklı oranlarda odanın kullanım ihtiyacına göre farklı ölçülerde pencereler bulunmaktadır. Giyotin ve çift kanatlı pencere tipleri Şekil 2.7 yoğun bir kullanım alanına sahiptir.



a)



b)

Şekil 2.7. Özgün giyotin pencere örnekleri a) 1720 parsel (Besli, 2019) b)1766 parsel.

Yapı-sokak ilişkisine göre evlerin dış kapıları doğrudan sokağa açılabilirdiği gibi bazı evlerde de bahçe kapısıyla ayrıştırılan bir kurgu oluşturulmuştur. Kapıların tipolojilerini ayrıştırırken ana yapının bütünleşik bir elemanı gibi düşünülebilecek bahçe kapıları da bu kategoriye dâhil edilebilir. Hem kasa hem kanadında ahşap malzemenin kullanıldığı kapılar tek veya çift kanatlı olabilmektedir Şekil 2.8. Bazı kapıların yan ve üst kısımlarında ışık ve havalandırma amaçlı kullanılacak ışıklıklar da mevcuttur.



a)



b)

Şekil 2.8. Kapı örneği a) İç kapı b) Dış kapı.

2.4.3. Örnek Tescilli Yapılar

Düzce ili Konuralp Mahallesi'nde yer alan 1799 ve 1766 parsel numaralı yapılar Kocaeli Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 13.03.2013 tarih ve 889 sayılı kararı ile 2. Derece arkeolojik sit alanı ilan edilen sınırlar içinde, yer almaktadır. Konuralp'in Çifte Pınarlar Mevkiinde yer alan parseller içinde yer alan yapılar yine aynı kurulun 30.09.2015 tarih ve 2221 sayılı kararı ile 2. Grup kültür varlığı olarak tescil edilmiştir. Söz konusu parsellerin yerlerine ait görsel Şekil 2.9' da gösterilmiştir.



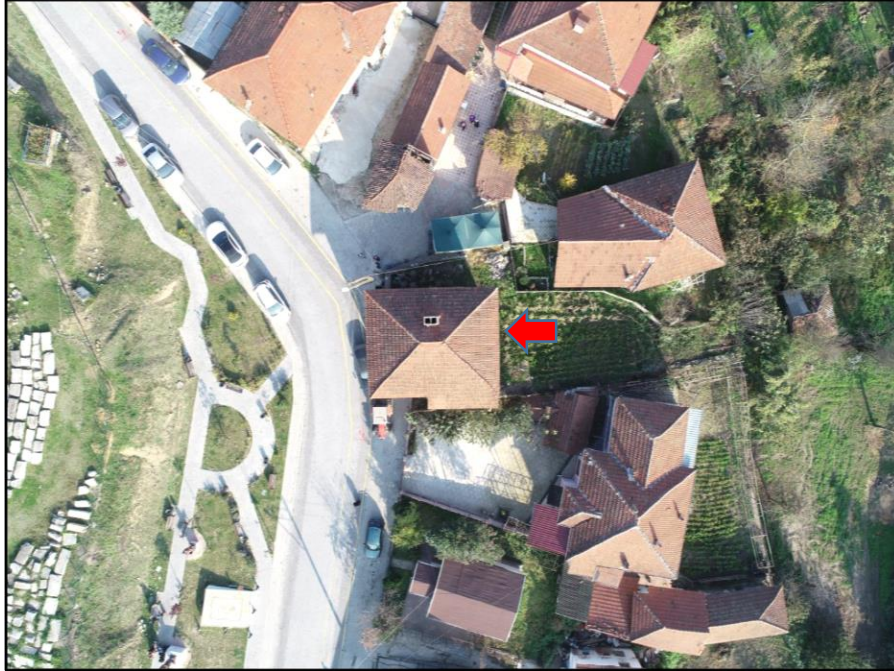
Şekil 2.9. 1799 ve 1766 numaralı parsellerin bölgedeki konumu.

2.4.3.1. 1799 Parsel Numaralı Yapı

Söz konusu yapı Roma Döneminden kalma ve 40 basamaklar olarak bilinen antik tiyatronun yaklaşık 60 metre kadar güneyinde yer almaktadır. Yapıya ait genel ve kuşbakışı görünüm ile yapının vaziyet planı Şekil 2.10, 2.11 ve 2.12'de gösterilmiştir.

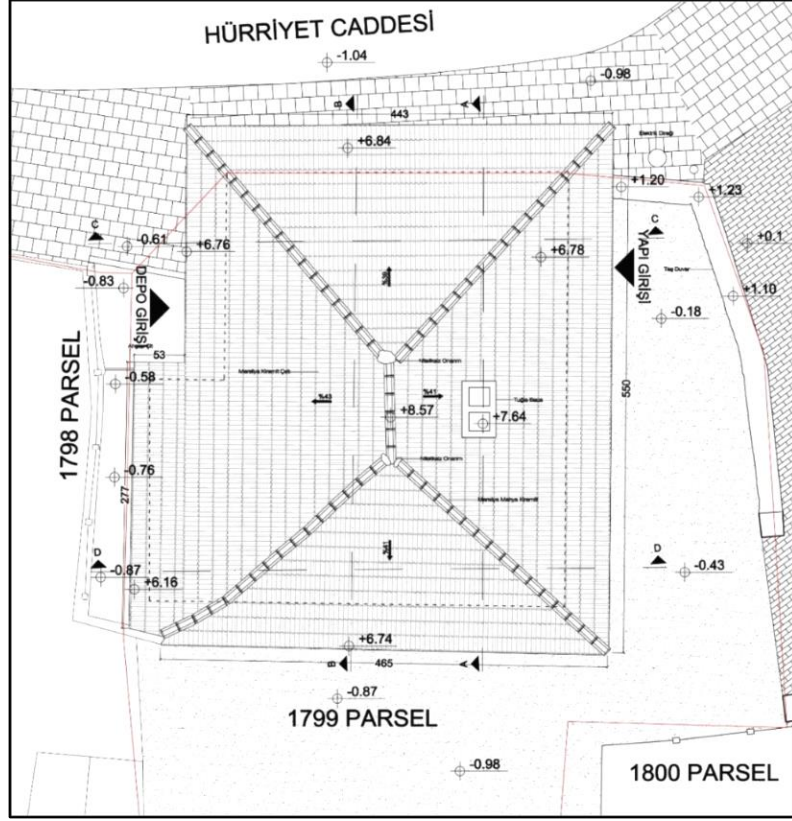


Şekil 2.10. 1799 numaralı evin genel görünümü.



Şekil 2.11. 1799 numaralı parselin kuşbakışı fotoğrafı (Düzce Belediyesi, 2022).

Yerleşimin genel karakteristiğini ve dönemin konut kültürüne ait özgün nitelikleri taşıyan yapı, bulunduğu çevreye katkı sağlayan özellikler barındırmakta olup, özgünlüğünü yüksek oranda korumaktadır.



Şekil 2.12. 1799 numaralı parsel vaziyet planı (Düzce Belediyesi, 2021).

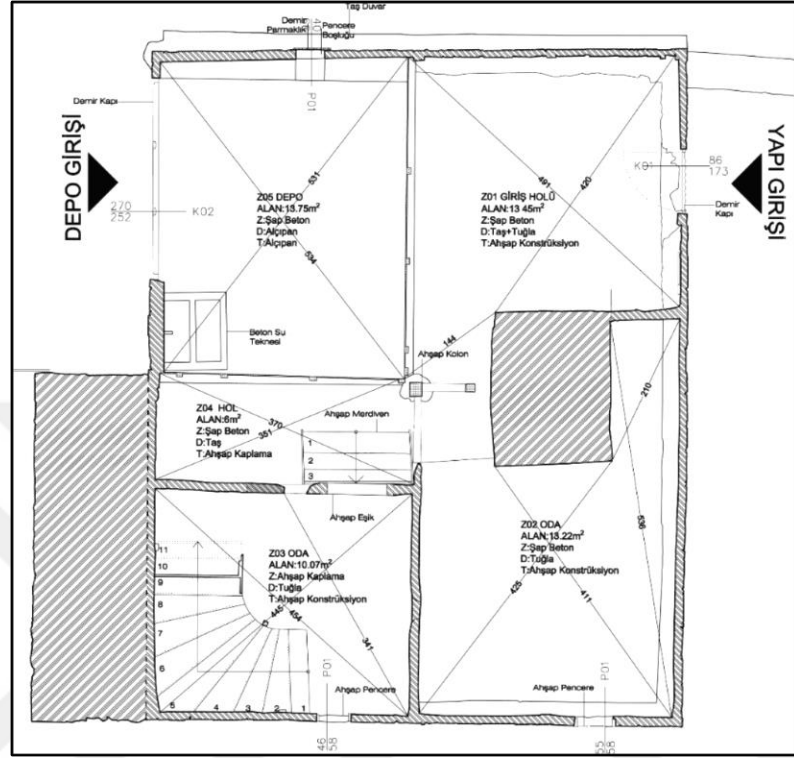
Zemin, bir ve iki olarak toplam üç kattan oluşan yapı taş temel üzerine ahşap karkas arası tuğla örgü tekniği ile inşa edilmiştir. Dış yüzeylerde sıva olmaması ahşap karkas sistemini ve tez çalışmasının materyali olan tuğla ve dolgu malzemesinin net bir şekilde görülebilmesine olanak sağlar. Kuzeybatı cephesinde kesme taşan tretuvar bulunmaktadır Şekil 2.13.

Yaklaşık 65m²'lik bir oturma alanına sahip, giriş kapısı kuzeydoğu cephesinde yer alan yapının, yapım yılı tam olarak bilinmemekte birlikte 1940'lı yıllara tarihlendiği düşünülmektedir.



Şekil 2.13. Kesme taş tretuvar.

Yapının zemin katında yapı girişiyle direkt bağlantısı bulunmayan depo kısmına kuzeybatı cephesinde çift kanatlı orijinal olmayan bir metal kapı ile ulaşılmaktadır. Yapıya ait zemin kat rölöve çizimi Şekil 2.14’de gösterilmektedir.



Şekil 2.14. 1799 parsel zemin kat rölövesi (Düzce Belediyesi, 2021).

Zemin katta döşemeler şap beton, duvarlar belli bir seviyeye kadar taş ve sonrasında yine ahşap arası tuğla dolgu sistemdir. Benzer şekilde tavanlarda kaplama bulunmadığı için ahşap konstrüksiyon Şekil 2.15’ de açıkça görülebilmektedir.

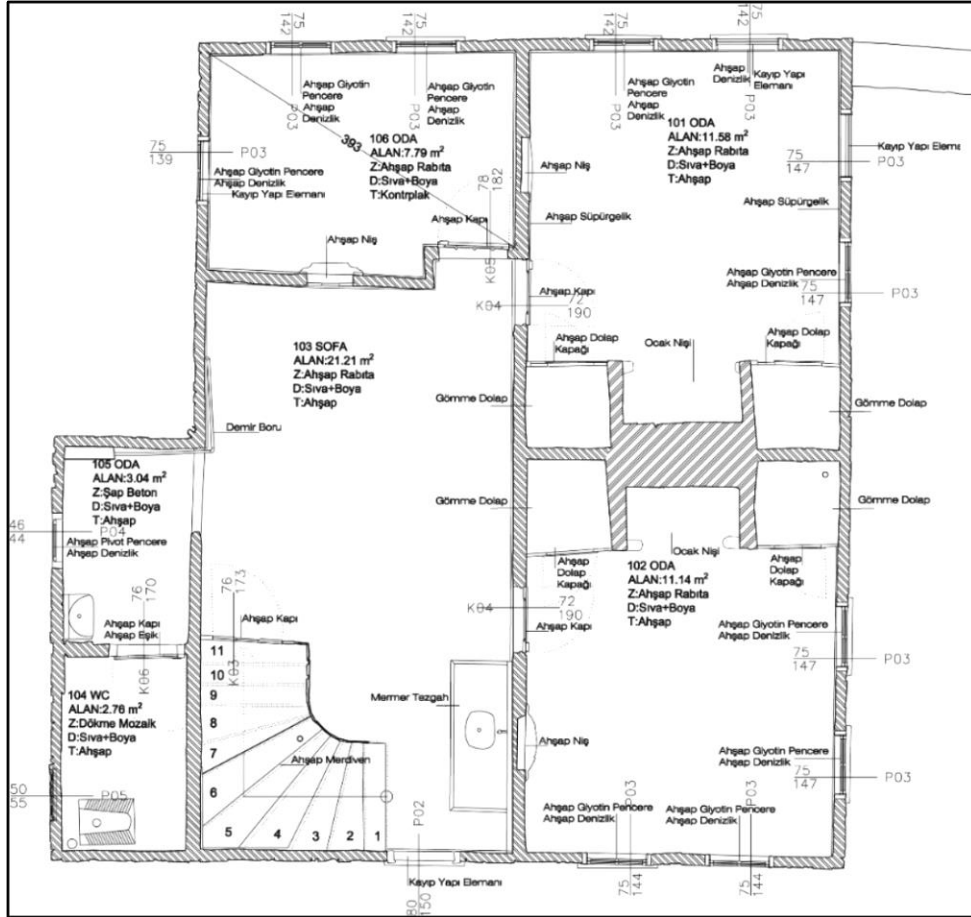


Şekil 2.15. Zemin kat tavan görünümü

Yapının güneybatı köşesinde üst katlar ile bağlantıyı sağlayan özgün merdiven yer almaktadır. Dış sofalı plan tipine sahip yapıda üst katlarda merdiven direkt sofaya bağlanmaktadır.

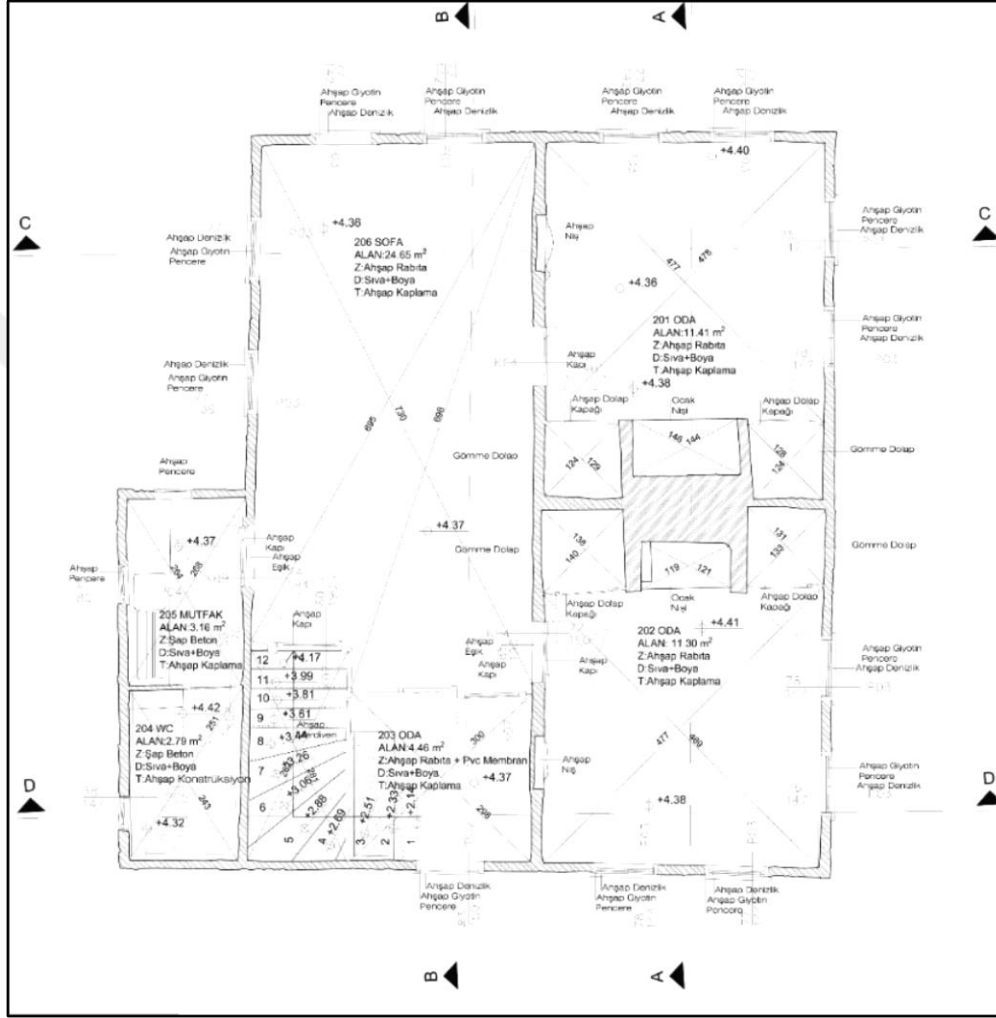


Şekil 2.16. I. kat sofa görünümü



Şekil 2.17. 1799 parsel I. kat rölövesi (Düzce Belediyesi, 2021).

Geleneksel konut örnekleri arasında sayılabilecek yapının birinci katı dış sofalı plan tipine sahiptir. Yapının kat planlarına ait görseller Şekil 2.17 ve Şekil 2.18’ de gösterilmiştir. Zeminde ahşap kaplama, duvarlarda sıva üzeri boya kullanılmıştır. Sofanın yer aldığı tavanda kontra plak ile kaplama yapılmış kısımlar bulunurken bazı kısımlarında da ahşap kirişlerin oluşturduğu konstrüksiyon görünmektedir.



Şekil 2.18. 1799 parsel II. kat rölövesi (Düzce Belediyesi, 2021).

Odaların tavanlarında ise çıtalı tavan kaplaması kullanılmıştır. Odaların içinde bölgenin geleneksel konutlarında karşılaşılan ocak nişi ve yanlarında ahşap gömme dolap bulunmaktadır.

Yapıya ait pencereler odaların uzun kenarı doğrultusunda özgün düzen ve oranda yerleştirilmiş pencereler yer almaktadır. Oda mahallerinde yer alan pencereler çoğunlukla giyotin tipi penceredir. Pencere doğramalarında kayıplar mevcuttur. Yapıda

geneli itibariyle zeminde kullanılan ahşap döşeme kaplamalarında çürümeler, duvarlarda sıva ve boya kayıpları ile konstrüksiyonda deformasyonlar meydana gelmiştir.

Yapının cephelerinde dış sıva kullanılmadığı için inşa tekniği ve malzemeleri okunabilmektedir. Ayrıca katlar hizasında birleşim noktalarındaki taşıyıcıları sabitlemek için lama demirleri kullanılmıştır (Besli, 2019). Ayrıca cephelerde tuğla malzeme ve dolgu harçlarında malzeme kayıpları ve yüzeysel çatlaklar oluşmuştur.



Şekil 2.19. Lama demirleri.

Yapıda marsilya tipi kiremit kullanılmıştır ve saçakları geniş altları kaplamasız bırakılmıştır. Bu nedenle konstrüksiyonu görülebilmektedir.



Şekil 2.20. 1799 parsel geniş çatı saçağı ve konstrüksiyonu.

2.4.3.2. 1766 Parsel Numaralı Yapı

1766 parselde yer alan yapının güneydoğusunda Konuralp merkez cami, kuzeydoğusunda Prusias ad Hypium Antik Tiyatro yer almaktadır.



Şekil 2.21. 1766 Numaralı evin genel görünümü.

Kaleler sokak üzerinde yer alan yapı moloz taş temel üzeri hımiş duvarlar ile oluşturulmuştur. Zemin kat ve birinci kat olmak üzere toplam iki kattan oluşan konut, ahşap çatkı sistemiyle inşa edilmiş, dolgu malzemesi olarak yine ahşap tercih edilmiştir. Ahşaplar arası dolgu harcı olarak ise kerpiç kullanılmıştır. İç ve dış duvarların üzerine çamur sıva üzeri boya uygulanmıştır.

Giriş kısmında ahşap döşeme kirişleri açıkta bırakılmış, oda mahallerinde düz tavan olarak yine ahşap kaplama yapılmıştır.



a)

b)

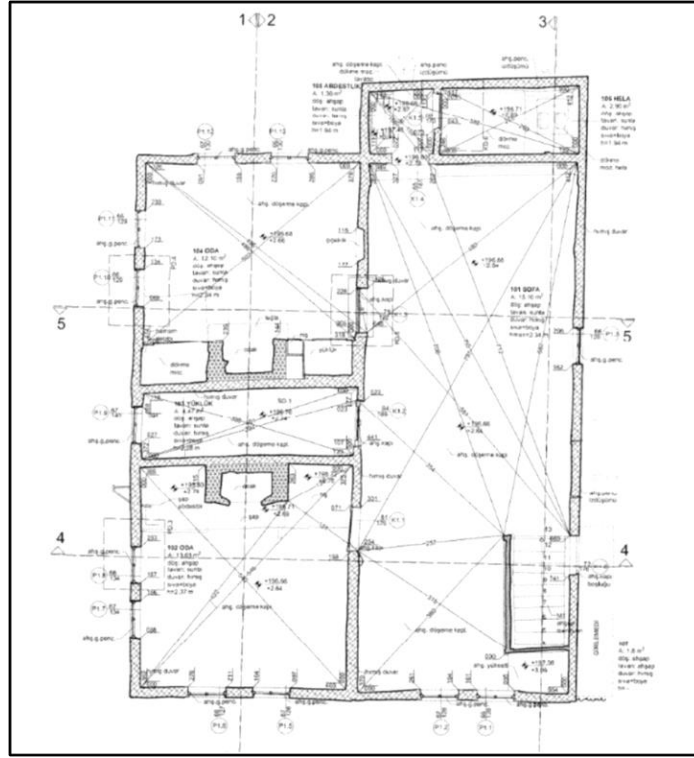
Şekil 2.24. Tavan detayları a) Giriş bölümü b) Oda.

Yapıdaki tüm döşeme tavan, pencere ve kapılar ahşap malzemeden üretilmiş olup, yapım sistemi ve malzeme temininde ahşabın yoğunlukta kullanılması, geleneksel yapım tekniklerinde bulunduğu yörenin iklim koşullarına elverişli malzemelerin kullanılması argümanını desteklemektedir.

Çatı kırma çatı sistemi olup orijinal olarak alaturka kiremit kaplıdır. Küçük bir bölümünde onarım amaçlı olduğu düşünülen marsilya kiremit uygulaması mevcuttur. Yapıda geniş ahşap saçak bulunmakla birlikte saçak altı kaplaması bulunmadığı için konstrüksiyonu görünmektedir.



Şekil 2.25. 1766 parsel geniş çatı saçağı ve konstrüksiyonu.



Şekil 2.26. 1766 parsel I. kat rölövesi (Düzce Belediyesi, 2021).

Büyük ölçüde özgünlüğünü korumuş olan yapıdaki hasarlar uzun zaman bakımsız kalması sonucunda yapıda kullanılan malzemelerin kullanılamaz hale gelmesine neden olmuştur. Ahşap döşemelerin sehim yapması, döşemede meydana gelen çürüme ve çökmeler, hımsız duvarlarda oluşan çatlaklar, yine ahşap konstrüksiyonda meydana gelen böceklenmeler yapıda ciddi hasarlar meydana gelmesine neden olmuştur.

3. MATERYAL VE METOT

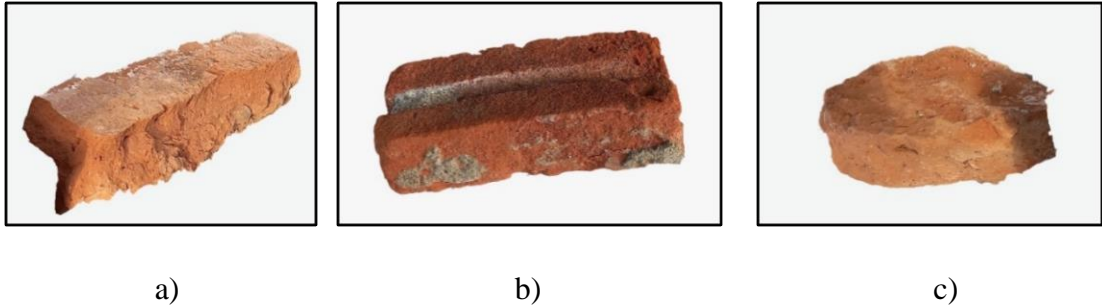
Bu bölümde 2. Bölümde tanımlamaları yapılan yapılardan alınan tuğla, harç ve sıvalar ile ahşap örneklerine dair bilgilendirme yapılarak numuneler üzerinde uygulanan fiziksel, kimyasal, mekanik ve petrografik analizlerin metodolojileri paylaşılacaktır.

3.1. MATERYAL

3.1.1. Numune Alımı ve Numunelerin Tanımlanması

Yapılardan numune alınmadan önce yapının karakterini belirleyen yapı malzemeleri tespit edilerek yapılara ait tuğla, harç, sıva ve ahşapları gözlemsel olarak analiz edilmiştir. Yapılacak analizler neticesinde çıkan farklılıkları ortaya koymak adına farklı yerlerden numune almaya gayret edilmiştir. Numune alımı sırasında sistematik ilerlemek ve alınan numunelerin yerlerini kaydedebilmek adına yapıya ait Düzce Belediyesi'nden temin edilen rölöve çizimlerinden yararlanılmıştır.

1799 Numaralı parsel için; yapının farklı noktalarından, yapının özgün karakterini oluşturan, ahşap karkas arası dolgu malzemesi olarak kullanılan ve yapının strüktürüne de katkı sağladığı düşünülen tuğla örnekleri alınmıştır.



Şekil 3.1. 1799 numaralı yapıya ait tuğla örnekleri a) T1 numaralı örnek
b) T2 numaralı örnek c) T3 numaralı örnek.

Yapının iç kısmından farklı noktalardan olmak üzere harç ve sıva örnekleri alınmıştır. Alınan harç ve sıvalara ait örnekler Şekil 3.2 ve Şekil 3.3' te gösterilmiştir.



a)



b)

Şekil 3.2. 1799 numaralı yapıya ait örgü harcı örnekleri

a) H1 numaralı örnek

b) H4 numaralı örnek.



a)



b)

Şekil 3.3. 1799 numaralı yapıya ait iç sıva örnekleri

a) H2 numaralı örnek

b) H3 numaralı örnek.

Son olarak yapının ikinci katında yer alan bir adet giyotin pencere doğraması örneğinden alınarak cins tayini yapılması amaçlanmıştır.



Şekil 3.4. 1799 numaralı yapıya ait A1 ahşap doğrama.

1766 Numaralı parsel için; Yapının genel strüktürünü ahşap karkas arası ahşap dolgu oluşturmaktadır. Dolgu ahşabı olarak kullanılan kısımlarda bağlayıcı olarak dolgu harcı kullanılmıştır. Söz konusu yapının doğu cephesinden ahşap arası dolgu harcı, kuzey cepheden dış sıva ve iç mekândan iç sıva örneği alınmıştır.



a)



b)



c)

Şekil 3.5. 1766 numaralı yapıya ait harç ve sıva örnekleri a) H5 numaralı iç sıva b) H6 numaralı dış sıva c) H7 numaralı dolgu harcı.

Geleneksel Türk evlerinde sıkça karşımıza çıkan, genellikle odalarda yer alan ocakların yanında yüklük/ gömme dolap olarak adlandırabileceğimiz alanlar bulunur. Bu gömme dolaplar yapının inşası sırasında planlamasına dâhil edilerek yapılır. Söz konusu yapıdan odaların birinde yer alan yüklüğün yapıldığı dolabın ahşabının cins tayinin yapılması için numune alınmıştır.

Yapıya ait taş temelin yeterince yüksek olmaması döşeme kaplamasının zemine çok yakın yapılmasına sebep olmuştur ve bazı yerlerde döşeme kaplamalarında çökmeler ve çürümeler meydana gelmiştir. Yapının bir odasından döşeme kaplaması numunesi

alınarak cins tayini yapılması amaçlanmıştır. 1766 Numaralı parseldeki yapıya ait ahşap numune görselleri Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Ahşap numunelere ait görseller a) Dolap doğraması b) Döşeme kaplaması.

Numune alım paftaları EK 1, EK 2, EK 3 ve EK 4’ te yer almaktadır. Numunelerin tanımları ve kodlama sistemi ile ait olduğu yapıya ait liste Çizelge 3.1.’ de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Numune Kodları ve Ait Olduğu Yapılar.

Numune Kodu	Türü	Ait Olduğu Yapı
T1	Tuğla	1799 Parsel
T2	Tuğla	1799 Parsel
T3	Tuğla	1799 Parsel
H1	Örgü harcı	1799 Parsel
H2	İç sıva	1799 Parsel
H3	İç sıva	1799 Parsel
H4	Örgü harcı	1799 Parsel
A1	Ahşap pencere doğraması	1799 Parsel
H5	İç Sıva	1766 Parsel
A2	Ahşap yüklük doğrama	1766 Parsel
A3	Ahşap döşeme kaplama	1766 Parsel
H6	Dış sıva	1766 Parsel
H7	Dolgu harcı	1766 Parsel

3.2. METOT

Konuralp Mahallesi'nde yer alan tescilli yapılardan tuğla, harç, iç ve dış sıva ile ahşap örnekleri alınmış, türlerine göre farklı deney yöntemlerine tabi tutulmuşlardır.

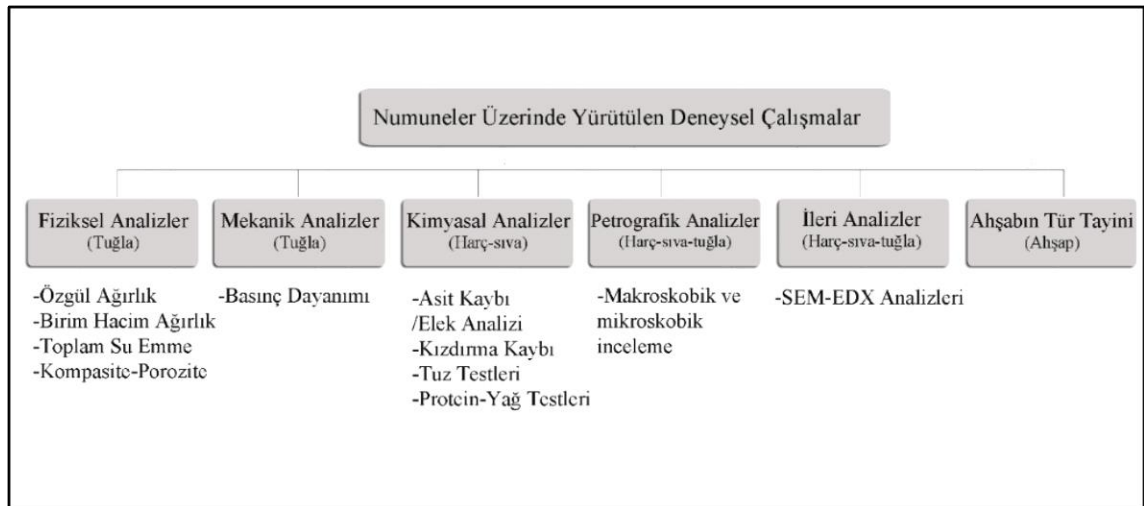
Tuğla malzemenin fiziksel özelliklerini belirlemek için özgül ağırlık, birim hacim ağırlık, toplam su emme deneyleri ile kompasite ve porozite deneyleri yapılmıştır. Mekanik özelliklerini belirlemek için ise tek eksenli basınç dayanımı deneyine tabi tutulmuşlardır. Aynı zamanda tuğla örneklerinin mikroskopik incelemeleri ve SEM-EDX analizleriyle elementel oksit dağılımları tespit edilmiştir.

Harç ve sıva örneklerine asit kaybı, kızdırma kaybı ve elek analizi, tuz testleri, protein yağ testleri, iletkenlik testleri ile petrografik analizleri yapılmıştır.

Minerolojik analizleri yapılan harç ve sıva numunelerine SEM-EDX enstrümental analizleri uygulanmıştır.

Harç ve sıvaların kimyasal, petrografik analizleri ile SEM-EDS(EDX) analizleri ile ahşap malzemelerin tür tayini analizleri İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Kültür Varlıkları Daire Başkanlığı, Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü (KUDEB), Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Tuğla numunelerine ait fiziksel deneyler ise Düzce Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Malzeme Laboratuvarında yapılmıştır.

Alınan numuneler üzerinde yürütülen deneyler Şekil 3.7' de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Numuneler üzerinde yürütülen deneysel çalışmalar

3.2.1. Fiziksel Analizler

Malzemenin fiziksel deney yöntemleri ile ölçülebilen değerleri fiziksel özelliklerini temsil etmektedir. Fiziksel özelliklerini belirleme deneyleri tuğla numuneler üzerinde uygulanmıştır .

3.2.1.1. Özgül Ağırlık

Numunenin kuru ağırlığının numune içerisindeki boşlukların düşülerek hesaplandığı hacmine oranı özgül ağırlığını (gerçek yoğunluk) vermektedir. Bunun için havan yardımıyla toz haline getirilen numune 63 µ' luk elekten geçirilerek değişmez ağırlığa gelene kadar etüvde kurutulur. Örnekten 10 gramlık bir kütle alınarak ± 0,01 gr hassasiyetle tartılarak yarısına kadar deiyonize su dolu piknometreye koyulur. Ardından piknometre tamamen deiyonize su ile doldurularak kapatılır ve taşan fazla su dikkatli bir şekilde kurulanır. Sonra tekrar ± 0,01 gr hassasiyetle tartılır. Son olarak piknometre boşaltılıp temizlenerek tamamen su ile doldurulup ağırlığı kaydedilir. (TS EN 1936, 2010)' ya göre gerçek yoğunluk (ρ_r kg/m³) Eş. 3.1'e göre hesaplanır.

$$\rho_r = (m_e / m_2 + m_e - m_1) \times \rho_{rh} \quad (3.1)$$

Burada;

ρ_r : Örneğin gerçek yoğunluğu (kg/m³)

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

m_2 :Suyla doldurulmuş piknometrenin kütlesi (g)

m_e :Öğütülmüş ve kurutulmuş örneğin kütlesi (g)

ρ_{rh} :Suyun yoğunluğu (kg/ m³)) (Suyun yoğunluğu 1 kg/ m³)

3.2.1.2. Birim Hacim Ağırlık (Görünür Yoğunluk)

Örneğin birim hacim ağırlığı, kuru kütlelerinin ağırlığının boşlukları dâhil edilen görünür hacmine oranlanmasıyla elde edilir. Numunenin boşlukları dâhil edilerek dış yüzeyi ile sınırlanan hacmi görünür hacim olarak adlandırılır (TS EN 1936, 2010). Bunun için kuru halde tartılan örnekler (m_d) tartılır ve uygun bir kaba yerleştirilir. Numunelerin tamamı su içerisinde kalacak şekilde (20 ± 5) °C deiyonize su ile doldurularak (24 ± 2) saat bekletilir. Sepet yardımıyla su içerisindeki ağırlıkları (m_h) ± 0,01 hassasiyetle kaydedilir. Daha sonra sudan çıkarılıp dış yüzeyleri hafifçe kurularak suya doymuş kütle ağırlığı (m_s) ölçülür. c' ya göre birim hacim ağırlık (ρ_b kg/m³) Eş. 3.2'ye göre hesaplanır.

$$\rho_b = (m_d / m_s - m_h) \times \rho_{rh} \quad (3.2)$$

Burada;

ρ_b : Numunenin görünür yoğunluğu (kg/m³)

m_s : Suyu doymuş hale gelmiş numunenin kütlesi (g)

m_h : Su içerisinde batırılmış numune kütlesi (g)

m_d : Numunenin kuru haldeki kütlesi (g)

3.2.1.3. Toplam Su Emme

Toplam su emme, malzemenin içindeki açık gözeneklere fiziksel olarak su çekmesi olarak tanımlanır. Değişmez kütleye ulaşana kadar 75°C etüvde kurutulan numuneler etüv kurusu ağırlıkları (m_d) alındıktan sonra bir kaba belirli aralıklarla yerleştirilerek hacimlerinin yarısına gelecek şekilde deiyonize su ilave edilir. 120 (± 5) dakika sonra numunelerin üzerini geçecek şekilde su eklenerek numuneler 24 (± 2) saat sonra sudan çıkarılır. Dış yüzeyi nemli bir havluyla kurularak ağırlığı (m_s) kaydedilir. Her 24 saatte bir işlem tekrar edilir. Son iki tartım arasındaki fark %0.1 inden daha küçük ise numune tamamen suya doymuş hale geldiği kabul edilir. (TS EN 13755)' e göre toplam su emme değeri Eş 3.3' e göre hesaplanır.

$$A_b = [(m_s - m_d) / m_d] \times 100 \quad (3.3)$$

Burada;

A_b : Toplam su emme (%)

m_d : Kuru deney numunesinin kütlesi, (g)

m_s : Doymuş deney numunesinin kütlesi, (g)

3.2.1.4. Kompasite ve Porozite

Kompasite; değişmez kütleye kadar kurutulmuş numunenin boşlukları dahil edilmeyen dolu hacminin, boşlukları dahil görünür hacmine oranlanmasıyla elde edilir ve doluluk oranı olarak da isimlendirilir. (TS EN 1936, 2010)' ya göre malzemenin kompasite değerini hesaplayabilmek için birim hacim ağırlık ve özgül ağırlık değerlerinden yararlanılarak hesaplama yapılır.

Porozite ise kompasitenin tam tersi gözeneklilik oranı olarak bilinmektedir. Yani malzeme içindeki boşlukların toplam hacmine oranıdır. kompasite ve porozite Eş. 3.4 ve 3.5' e göre hesaplanır.

$$k : (\rho_b / \rho_r) \times 100 \quad (3.4)$$

$$p : (1 - \rho_b / \rho_r) \times 100 \quad (3.5)$$

Burada;

k : Kompozite değeri (%)

p : Porozite değeri (%)

ρ_b : Numunenin birim hacim ağırlığı (kg/m³)

ρ_r : Numunenin gerçek yoğunluğu (kg/m³)

3.2.2. Kimyasal Analizler

3.2.2.1. Asit Kaybı ve Kızdırma Kaybı

Harç ve sıvaların ana bileşenleri olan ve asitte çözünebilen kireç, kil gibi bağlayıcılar ve kum veya çakıl gibi kalsiyum karbonatlı agregaların oranlarını belirlemek amacıyla asit ve kızdırma kaybı analizleri yapılmaktadır. Bu analiz yöntemleriyle harçlarda bulunan bağlayıcıların ve kalsiyum karbonatlı agregaların oranları tespit edilebilmektedir.

Harç ve sıvalara uygulanan asit ve kızdırma kaybı analizi ile asit çözünmesinden elde edilen bağlayıcının agregaya oranının belirlenmesi için en önemli varsayım, bağlayıcının asit tarafından çözünürken silisli agreganın bozulmadan kalması ve asitten etkilenmemesidir (Middendorf, Hughes, Callebaut, Baronio ve Papayianni, 2005b).

Asit kaybı analizinde; harçlar içerisinde bağlayıcı özelliği olan kalsiyum karbonatlı bağlayıcı, hidroklorik asit ile muamele edilerek çözünmesi ve ortamdan uzaklaştırılarak asitle çözünmeyen silikatlı agrega oranları tespit edilir. Numune içerisinden ayrılan kalsiyum karbonat, numunenin kütleli kaybı vasıtasıyla tespit edilir. Analiz için 20- 30 gr kadar numune, beher içerisinde alınarak önce içerisindeki serbest nem ile birlikte sonrasında 105 °C' de değişmez ağırlığa ulaşana kadar etüvde kurutulduktan sonra ağırlıkları kaydedilir. Ağırlık ölçümlerinden sonra numunenin üzerine hacimce %10' luk hidroklorik asit (HCl) eklenerek asitle reaksiyon tamamlanana kadar işleme devam edilir. Daha sonra mevcut çözelti asitle reaksiyona girmeyen agregalardan ayrılarak, agregalar distile su ile tamamen nötralizasyon sağlanana kadar yıkanır. Beher içerisinde kalan agregalar 105°C de dört saat kurutulup soğutulduktan sonra kalan kuru örnek kütleli kaydedilir (KUDEB, 2009). Asit kaybının oranı Eş. 3.6' ya göre hesaplanır.

$$\% \text{ Kalan} = (W_3 - W_0) / (W_1 - W_0) \times 100 \quad (3.6)$$

Burada;

W_0 : Kuru beher ağırlığı

W_1 : W_0 + Örnek

W_3 : W_0 + Asit kaybı sonrası kalan kuru örnek

Kızdırma kaybı analizi (kalsinasyon); örneklerin artan sıcaklıkla ortaya çıkan ağırlık kaybından istifade edilerek malzemenin içerisindeki nem, bağıl nem (molekül suyu) ve kalsiyum karbonat (CaCO_3) miktarının yüzde olarak belirlenmesi esasına dayanır (Güleç, 2013).

Kızdırma kaybı analizi için toz haline getirilen numune ağırlığı bilinen bir kaba alınarak 105°C 'de dört saat bekletilerek değişmez ağırlığa ulaşana kadar kurutulur. Çıkarılıp soğutulduktan sonra ağırlık değeri kaydedilir. Daha sonra art arda önce 550°C 'lik sonra 1050°C 'lik kül fırına koyularak bekletildikten sonra çıkan ağırlık değerleri kaydedilir. 105°C sonunda ortaya çıkan ağırlık kaybı örnek içerisindeki serbest nemi, 550°C sonrasındaki ağırlık kaybı molekül suyu ve organik madde miktarını, 1050°C sonrasındaki ağırlık kaybı ile örnekten ayrılan karbondioksit (CO_2) bağılı olarak kalsiyum karbonat (CaCO_3) miktarı belirlenir (KUDEB, 2009).

1050°C 'de gerçekleşen $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ reaksiyonuna göre kalsiyum karbonat ayrılarak karbondioksit gazı açığa çıkar. Bileşiklerin molekül ağırlıklarından faydalanarak kalsiyum karbonat miktarı hesaplanır (KUDEB, 2009).

Örnek içeriğindeki serbest nem, molekül suyu ve organik madde miktarı ile içerdiği kalsiyum karbonat miktarı Eş. 3.7, 3.8 ve 3.9 'a göre hesaplanır.

$$\% \text{ Nem} = (m_0 - m_1) / m_1 \times 100 \quad (3.7)$$

$$\% (\text{Molekül suyu} + \text{organik madde}) = (m_1 - m_2) / m_1 \times 100 \quad (3.8)$$

$$\% \text{ CaCO}_3 = [(m_2 - m_3) / m_1] \times (100/44) \times 100 \quad (3.9)$$

Burada;

m_0 : Örneğin ısıtılmadan önceki ağırlığı (g)

m_1 : Örneğin 105 °C sonrası ağırlığı (g)

m_2 : Örneğin 550°C sonrası ağırlığı (g)

m_3 : Örneğin 1050°C sonrası ağırlığı (g)

3.2.2.2. *Elek Analizi*

Örneğin asitle reaksiyona girmeyen kısımlarının agrega boyut dağılımlarını tespit edebilmek için örnek elek analizine tabi tutulur.

5000 μ , 2500 μ , 1000 μ , 500 μ , 250 μ , 125 μ , 63 μ boyutlarında elek seti kullanılarak elenir ve ayrı ayrı tartılır. Büyüklüklerine göre ayrışan agregaların boyut dağılımı belirlenir.

3.2.2.3. *Suda Çözünebilir Tuzların Analizi ve İletkenlik Ölçümü*

Suda çözünebilir tuzların varlığı başlıca koruma problemleri arasında yer alır. Atmosfer koşulları, deniz etkisi, mikroorganizmalar ya da yapı malzemesinin kendi içyapısındaki özelliklerinden dolayı tuz oluşumu gerçekleşebilmektedir. Klorür (Cl^-), nitrat (NO_3^-), sülfat (SO_4^{2-}), karbonat (CO_3^{2-}), fosfat (PO_4^{3-}) gibi suda çözünebilir tuzlar yapı malzemelerinde çiçeklenme, parça eksilmeleri, ayrışma, şişme-kabarma, korozyon gibi onarımı güç tahribatlara yol açabilmektedir (Borrelli, 1999).

Tuz testleri için toz haline getirilen örneklerin 1'er gramı 100 ml saf su ile karıştırılarak süspansiyonun iletkenlik derecesi kondaktometre yardımıyla ölçülerek süzülür ve kalan stok çözeltiye klorür (Cl^-), nitrat (NO_3^-), sülfat (SO_4^{2-}) ve karbonat (CO_3^{2-}) gibi suda çözünebilir tuzları belirlemek için spot testler uygulanır (KUDEB, 2009).

Tuz testleri; (KUDEB, 2009)' da yer alan biçimde işletme içi metot yöntemlerine yöre yapılmıştır.

Klorür (Cl^-) testi için; biri kontrol numunesi olarak kalmak üzere, 2 farklı deney tüpüne alınan 5'er ml çözeltiden bir tanesinin içine 1-2 damla nitrik asit ve 2-3 damla gümüş nitrat çözeltisi eklenmesiyle $Cl^-_{(aq)} + Ag^+_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(k)}$ $K_{çç} = 1,8 \times 10^{-10}$ reaksiyonunda görüldüğü gibi örnekte beyaz renkli gümüş klorür çökmesi oluşuyorsa klorür varlığına işaret eder. Deniz suyu, iyi yıkanmamış deniz kumu, çimento gibi malzemeler klorür tuzunun oluşmasına neden olabilmektedir.

Sülfat (SO_4^{2-}) ve Karbonat (CO_3^{2-}) testi için; biri kontrol numunesi olarak kalmak üzere, 2 farklı deney tüpüne alınan 5'er ml çözeltiden bir tanesinin içine 2-3 damla baryum klorür

(BaCl₂) çözeltisi eklenmesiyle $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{k})$ $K_{\text{çç}} = 1,1 \times 10^{-10}$ ve $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaCO}_3(\text{k})$ $K_{\text{çç}} = 5,1 \times 10^{-10}$ reaksiyonlarında görüldüğü gibi örnekte beyaz renkli çökelek oluşması sülfat veya karbonat varlığına işaret eder.

En önemli kaynağı atmosferik kirlilik olmakla birlikte tarım alanlarında kullanılan gübrelere, endüstriyel yapı malzemelerinde, deniz sularında, mikroorganizmalarının kendi metabolik reaksiyonları sonucunda ortaya çıkan ürünlerde bulunabilir (Teutonico, 1988).

Yapı malzemelerinin yüzeylerine sıcaklık, nem ve rüzgâr etkisiyle taşınan sülfat tuzları kimyasal ve malzemede ciddi hasarlara yol açabilecek bir etken maddedir (KUDEB, 2009).

Nitrat (NO₃⁻) testi için; difenilamin kristaline damlatılan 1-2 damla stok çözeltinin kurumasının ardından konsantre halde bulunan sülfürik asit 1-2 damla olacak şekilde eklenir. Ortaya çıkan mavi renk nitrat oluşumunu gösterir.

Lağım suları, mezarlık alanlar, tarım alanlarında kullanılan gübrelere, hava kirliliği ve mikroorganizma ürünleri içerisinde nitrat tuzları oluşumu gözlemlenebilir (Borrelli, 1999).

İletkenlik ölçümü ile, toz haline getirilen harç ve sıva örneklerinin tuz testinde kullanılmak üzere hazırlanan stok çözeltilerinden çözeltinin elektrik akımını iletme gücü tespit edilmiştir. Stok çözeltiyi hazırlamak için kullanılan suyun elektrik iletkenlik değeri 8-10 µS olması nedeniyle örneklerin içerisindeki tuz miktarından dolayı bir iletkenlik potansiyeli ortaya çıkar. Çözelti içerisinde tespit edilen suda çözünebilir tuzların iletkenlik değeri ölçüm için kullanılan kondaktometrenin ilgili faktörü üzerinden hesaplanır ve alınan örnek miktarına göre oranlama yapılır (KUDEB, 2009).

3.2.2.4. Protein ve Yağ Testleri

Geleneksel yapılarda kullanılan harç ve sıvaların yapısal özelliklerini iyileştirmek için kan, yumurta akı ve çeşitli bitkisel lifler gibi organik katkı maddeleri kullanılmışlardır (Güleç, 1992). Protein ve yağ testleri ile bu tür katkı maddelerinin varlığı tespit edilebilmektedir.

Söz konusu testler (KUDEB, 2009)' da yer alan biçimde işletme içi metot yöntemlerine yöre yapılmıştır. Protein testi için; bir miktar toz numune bir ucu kapalı kapiler bir tüpe alınarak açık ucuna reaktife batırılan bir parça süzgeç kağıdı yerleştirilir. Isıtılan örnekten

çıkan gazın süzgeç kağıdında pembe-mor renk oluşturması numune içerisinde protein varlığına işaret eder.

Yağ testi için; saat camı gibi cam bir yüzey üzerine konulan toz örnek bir miktar kristal bakır sülfat (CuSO_4) ve birkaç damla hidrojen peroksit (H_2O_2) ile tepkimeye sokulur. Daha sonra üzerine eklenen yoğunlaştırılmış amonyak (NH_3) ile kalıcı sabun köpüğü oluşması yağ veya yağ asitlerinin varlığına işaret eder (KUDEB, 2009).

3.2.3. Mekanik Analizler

3.2.3.1. Basınç Dayanımı

Mekanik özellikleri belirleme yöntemlerinden birisi olan basınç dayanımı Deneyi (TS EN 772-1+A1, 2018) “Kâgir Birimler- Deney Yöntemleri- Bölüm 1: Basınç Dayanımının Tayini” standardına göre 500kN kapasiteli Matest test cihazı kullanılarak, 2 kN/s yük artışı ile tuğla numuneler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Basınç dayanımı tayini malzemenin ya da kayaçların düşey yükler altında dayanıklılığını ölçebilmek uygulanır. Değişmez ağırlığa gelinceye kadar 105 °C etüvde kurutulan numuneler üzerine uygulanan kuvvetin, basıncın uygulandığı yüzey alanına bölünmesiyle elde edilen değer basınç dayanımını vermektedir.

Basınç dayanım değeri Eş. 3.10’ a göre hesaplanır.

$$R = F/A \quad (3.10)$$

Burada;

R: Basınç dayanım değeri (MPa)

F: Kırılma yükü (kN)

A: Yükleme yapılan yüzeye dik kesit alanı (mm^2)

3.2.4. Petrografik Analizler

Petrografi analizi için malzemelerin makroskobik ve mikroskobik incelemeleri ‘TS EN 12407 Doğal Taşlar- Deney Metotları-Petrografik İnceleme’ ve ‘TS EN 12440 Doğal Taşlar İsimlendirme Kriterleri’ standartlarına uygun olarak yapılmaktadır. Makroskobik tanımında kayaçların veya malzemelerin; iri, orta veya ince agregalı olması gibi tane büyüklükleri, makroskobik gözenekler ve deformasyonlar, yüzeyde gözlemlenebilen fosillerin varlığı gibi gözle tespit edilebilen özellikler tanımlanmaya çalışılır.

Mikroskobik inceleme ise iki aşamada gerçekleştirilir. Kalın kesitleri hazırlanan harç ve sıvaların stereo mikroskop altında incelemelerinde, harç ve sıvaların bağlayıcı-agrega oranları, agregaların formu ve türlerine yönelik tespitlerde bulunulur. Stereo mikroskopta yapılan tespitlerde belirlenemeyen agrega türleri örneğin ince kesitlerinin hazırlandıktan sonra polarizan mikroskop kullanılarak içeriğindeki minerallerin tanımlanması ve dokusal özellikleri belirlenmektedir (Güleç, 2013).

Polarizan mikroskopta yapılan inceleme harç ve sıva örneklerinin hangi kayaç ve mineral türüne ait olduğuna dair bilgi verir. Agregaların biçim özellikleri de polarize ışığın sağladığı olanak ile görüntülenebilmektedir (Middendorf vd., 2005b).

Numunelerin petrografik incelemesi için kesit hazırlama işlemleri METKON marka GEOFORM model kesit hazırlama cihazı ile yapılmıştır. Stereomikroskop görüntülemesi Nikon marka, SMZ 800 model ve mikroskoba entegre kamera TOUPCAM marka, E3ISPM20000KPA model cihaz ile; polarizan mikroskop görüntülemesi ise Nikon marka, Eclipse Ci-POL model ve mikroskoba entegre kamera Imaging Source marka, DFK NME33UX265 model cihaz ile yapılmıştır.

3.2.5. SEM-EDS(EDX) Analizleri

Optik mikroskoplara göre çok daha yüksek çözünürlükte görüntü alınabilmesini sağlayan Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope-SEM); elektron ışını demetleri ile malzeme yüzeyi üzerindeki etkileşim sonucunda geri saçılan elektronların dedektör ile toplanarak görüntü elde edilmesini sağlar. SEM'in yüksek çözünürlüğü harç ve bileşenlerinin, içeriğindeki katkı maddelerinin tespit edilmesini bunun yanı sıra mikro yapısal ve morfolojik özelliklerine de erişilmesine olanak tanır. Tarihi yapılardaki harçların oluşumunda kireç, alçı ve dolomitik bağlayıcılar bulunmaktadır. SEM analizi ile birlikte tuğla, taş, harç ve sıva gibi tarihi yapıları oluşturan yapı malzemelerin bileşenleri, içeriğindeki katkı maddeleri ve malzemenin deformasyonu tespit edilebilmektedir. EDS(EDX) elementel analizi de bağlayıcı bileşimi hakkında daha fazla bilgi verebilmektedir. Birleştirilmiş enstrümantal bir analiz yöntemi olan SEM-EDX (EDS) ile birlikte bu bağlayıcıların bileşenleri hakkında daha detaylı bilgi edinilebilmektedir (Adriano, Silva, Veiga, Mirão ve Candeias, 2008).

Tez çalışması kapsamında yapılardan alınan harç ve sıva örneklerinin bağlayıcı kısımları ve tuğla örneklerinin hamur kısımlarının SEM görüntüleri alınmış ve belirli alanlar işaretlenerek EDX analizleri yapılarak elementel olarak oksit dağılımları belirlenmiştir.

Tez çalışmasına konu olan SEM görüntüleri İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Kültür Varlıkları Daire Başkanlığı, Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü (KUDEB), Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Görüntüleme için Carl Zeiss marka EVO LS 10 model SEM cihazı, enerji Dağılımlı X- ışını spektrofotometrisi (EDX) için ise Bruker marka ve Quantax 200 model cihaz kullanılmıştır.

3.2.6. Ahşabın Tür Analizi

Ahşap malzemelerin cins tayini yapılabilmesi için görsel tanımlama yöntemleri kullanılır. Makroskobik ve mikroskobik olarak sınıflandırabileceğimiz bu metotlardan, çıplak gözle, lup ve stereo mikroskop ile görüntüleme yoluyla ahşabın yıllık halkaları, traheleri, damar çapına göre ışın boyutu, renk, yoğunluk ve ağırlık gibi anatomik özellikleri makroskobik inceleme yöntemine dahil edilir. Mikroskobik incelemede ise, malzemenin ince kesitlerinin hazırlanarak polarizan ve biyolojik mikroskop gibi ışık mikroskopları kullanılarak ahşabın genel yapısı, cinsinin ve bozulmalarının analizi yapılır. Ahşap örneklerinin ince kesitlerinin hazırlanması için öncesinde malzeme kaynatılarak yumuşaması ve içindeki havanın çıkması sağlanır. Daha sonra kesit almak için gerekli bıçak takımları ve mikrotom cihazı kullanılarak ahşabın üç yüzeyinden enine, radyal ve teğet olmak üzere kesitleri hazırlanır ve mikroskobik incelemeye alınır (KUDEB, 2009; Adriano vd., 2008; Wheeler ve Baas, 1998).

Ahşap tür tayini için numune hazırlama işlemleri LEICA marka SM 2400 model mikrotom ile yapılmış olup, kesit incelemesinde Carl Zeiss marka, AxioscopeA1 model mikroskop ve mikroskoba entegre Carl Zeiss Microimaging AxioCam HRC model kamera kullanılarak Zen/ Zencore programı ile görüntüleme yapılmıştır.

4. ANALİZ BULGULARI VE DEĞERLENDİRME

4.1. FİZİKSEL ANALİZLER

1799 numaralı parselde ait yapıdan alınan tuğla örneklerinin fiziksel analizleri yapılmıştır. Numunelere ait toplam su emme oranları, birim hacim ağırlık ve özgül ağırlık, kompasite ve porozite değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.1’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Tuğla Numunelere Ait Fiziksel Özellikler.

Numune Kodu	Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Özgül Ağırlık (kg/m ³)	Toplam Su Emme (%)	Açık Gözeneklilik Porozite (%)	Kompasite
T1 ₁	1,763	2,655	12,45	22,12	77,88
T1 ₂	1,725	2,581	15,06	25,30	74,70
T1 ₃	1,708	2,552	15,51	27,19	72,81
T1 _{ortalama}	1,732	2,596	14,34	24,87	75,13
T2 ₁	1,825	2,497	8,93	16,89	83,11
T2 ₂	1,813	2,461	9,96	18,15	81,85
T2 ₃	1,810	2,449	10,84	19,08	80,92
T2 _{ortalama}	1,816	2,469	9,91	18,04	81,96
T3	Numunelerin dağılması sebebiyle fiziksel analizleri yapılamamıştır.				

Yapıdan alınan tuğla örneklerinin fiziksel analizleri sonuçlarına göre T1 tuğlasının özgül ağırlık değeri 2,596 kg/m³ iken T2 tuğlasının değeri 2,469 kg/m³ olarak belirlenmiştir. Birim hacim ağırlıkları ise özgül ağırlıkları ile ters orantılı olarak T1 tuğlasında 1,732 kg/m³ değer ile T2 tuğlasının 1,816 kg/m³ değerinden daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Numunelerin su emme oranları gözeneklilik değerleriyle paralellik göstermekle birlikte %24,87 poroziteye sahip olan T1 tuğlasının su emme değeri %14,34 iken; %18,04 poroziteye sahip T2 tuğlasının su emme değeri % 9,91’dir.

Bor atığı katkısı kullanarak harman tuğlası özelliklerini mevcut numuneler ile karşılaştırdığı çalışmasında (Çağlar, 2018); harman tuğlasının fiziksel özelliklerinden

ortalama birim hacim ağırlık değerini 1,85 g/cm³, özgül ağırlık değerini 2,69 g/cm³ gözeneklilik oranını %26,75 olarak belirtmiş iken; % 8 bor atığı katkılı harman tuğlasının ortalama birim hacim ağırlık değerini 2 g/cm³, özgül ağırlık değerini 3,01 g/cm³ poroziteleri ise %20,80 olarak tespit etmiştir, (Koç, 2019) ise Bursa Gölyazı geleneksel yapılarında kullanılan tuğla örneklerinin ortalama birim hacim ağırlıklarının 1,64 -2,48 g/cm³, özgül ağırlıklarının 1,72 -2,64 g/cm³, porozitelerini ise %25-37 değer aralığında olduğunu belirtmiştir.

4.2. MEKANİK ANALİZLER

Tuğlaların basınç dayanım değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.2’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Tuğla Numunelere Uygulanan Basınç Dayanım Deney Sonuçları.

Numune Kodu	Boyutlar (mm)	Kırılma Yüğü (N)	Basınç Dayanımı (MPa)
T1a	40x40x40	12249	7,65
T1c	40x40x40	5243	3,27
T1d	40x40x40	3903	2,56
T1 Ortalama		7131	4,49
T2a	40x40x40	8876	6,75
T2b	40x40x40	10238	7,79
T2d	40x40x40	8746	6,75
T2 Ortalama		9286	7,09
T3 Ortalama		Numunelerin dağılması sebebiyle mekanik analizleri yapılamamıştır.	

1799 Numaralı parselden alınan tuğla örneklerine yapılan basınç dayanımı deney sonuçlarına bakıldığında T2 tuğlasının basınç dayanımının 7,09 MPa değeri ile T1 tuğlasından daha yüksek bir değerde olduğu tespit edilmiştir. T1 tuğlasının 4,49 MPa’lık basınç dayanım değeri porozite değerindeki yükseklik ile birbirini destekler niteliktedir. Yapıda serbest halde bulunan tuğla yapının düşey yükleri altında yorulma göstermemiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İlgili standartlarda harman tuğlası basınç dayanımı en az 4.00 N/ mm² ve ortalama 5.00 N/mm² olması öngörülmüştür. T2

tuğlası ortalama basınç dayanımı belirtilen değerlerinin üzerindeyken, T1 tuğlasının basınç dayanımı değerinin sınır değerinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tuğla örneklerindeki mukavemet farklılıkları hammadde kaynakları ve üretim tekniklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Aynı zamanda tuğlanın pişirilmesi sırasında fırının farklı noktalarında farklı ısıl işleme maruz kalmaları gibi nedenler harman tuğlasının özelliklerini etkileyen nedenler arasında gösterilebilir (Kurugöl ve Tekin, 2010).

(Çağlar, 2018); çalışmasındaki basınç dayanım değerlerinden mevcut harman tuğlası ortalama basınç dayanımını 2,98 MPa; % 8 bor atığı katkılı harman tuğlası ortalama basınç dayanımını ise 5,94 MPa olarak tespit etmiş iken Koç (2019) ise; kullanılan tuğla örneklerinin basınç dayanımı değerlerini 14-27 MPa aralığında belirlemiştir.

4.3. KİMYASAL ANALİZLER

1799 ve 1766 Numaralı parsellere ait yapıların her ikisinden de harç ve sıva örnekleri alınmış ve numuneler üzerinde asit kaybı, kızdırma kaybı, asit kaybı sonrası elek analizi, tuz testleri ile protein-yağ testleri yapılmıştır. Asit kaybı, kızdırma kaybı ve elek analiz sonuçları Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.5’ te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Harç ve Sıvalara Ait Kızdırma Kaybı Analiz Sonuçları.

Kızdırma Kaybı (%)			
Numune Kodu	Nem 105°C	Bağlı Su/Organik Katkı 550°C	CaCO ₃ 1050°C
H1 (Örgü harcı)	1,00	3,39	22,92
H2 (İç sıva)	0,94	2,21	21,18
H3 (İç sıva)	2,51	4,32	7,00
H4 (Örgü harcı)	0,75	2,18	16,78
H5 (İç sıva)	3,04	5,13	9,73
H6 (Dış sıva)	2,56	5,26	19,55
H7 (Dolgu harcı)	2,66	5,53	10,60

Kızdırma kaybı analiz sonuçlarına bakıldığında 105 °C'deki ağırlık kayıpları % 0,94 ile %2,66 aralığında olduğu görülmüştür. Bu da tüm örneklerin az miktarda nem içerdiğini göstermektedir. 550 °C' deki ağırlık kayıplarına bakıldığında numuneler içerisinde %2,18 ile %5,53 aralığında bağıl su ve organik katkılar içerdikleri tespit edilmiştir. 1050 °C' de gerçekleşen kızdırma kaybına göre ise H1 ve H2 numunelerindeki CaCO₃ miktarının kireç harcı olması kaynaklı en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. H6 harcındaki CaCO₃ miktarı da toprak harç içerisindeki söndürülmüş kireç takviyesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

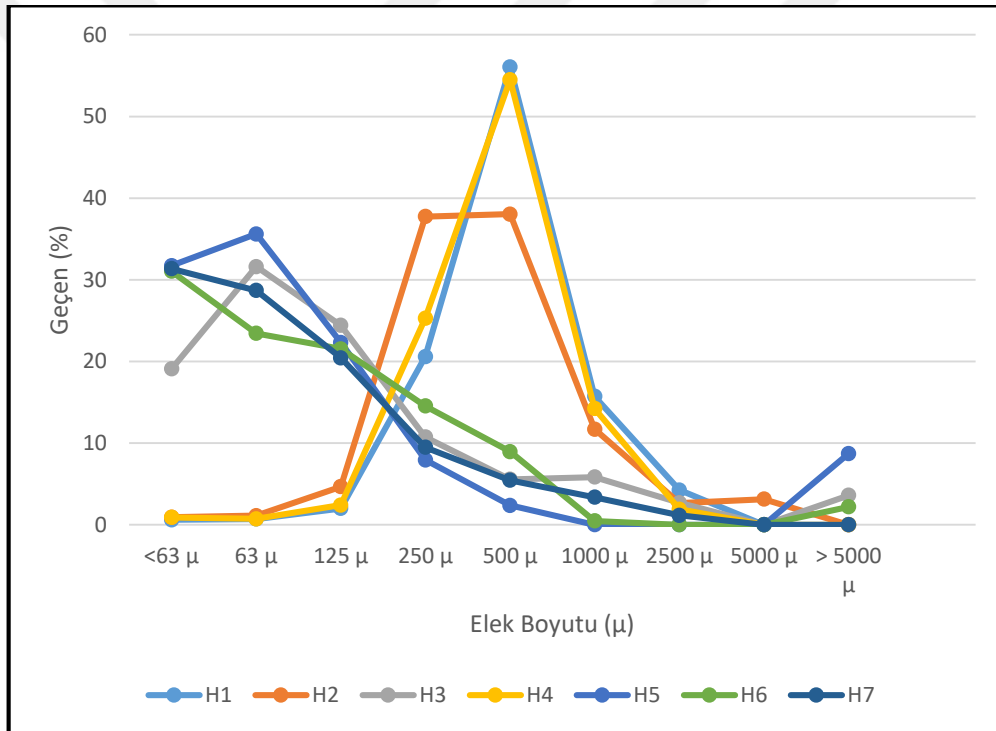
Çizelge 4.4. Harç ve Sıvalara Ait Asit Kaybı Analiz Sonuçları.

Asit Kaybı (%)		
Numune Kodu	Kayıp	Kalan
H1 (Örgü harcı)	21,14	78,86
H2 (İç sıva)	21,79	78,21
H3 (İç sıva)	10,62	89,38
H4 (Örgü harcı)	21,83	78,17
H5 (İç sıva)	14,02	85,98
H6 (Dış sıva)	22,90	77,10
H7 (Dolgu harcı)	12,07	87,93

Asit kaybı ve elek analizi sonuçlarına bakıldığında, 1799 numaralı yapıya ait olan H1, H2,ve H4 numunelerine ait harç ve sıvaların bağlayıcı-agrega oranları 1:4 olarak tespit edilmişken aynı yapıya ait H3 numaralı iç sıva örneğinin bağlayıcı-agrega oranı 1:8-10 olarak belirlenmiştir. H3 numaralı sıvanın onarım amaçlı sonradan uygulandığı düşünülmektedir. 1766 numaralı yapıya ait olan H5 ve H7 numunelerinin bağlayıcı agregası oranları 1:6-7 iken H6 numunesinin 1:5 oranındadır.

Çizelge 4.5. Harç ve Sıvalara Ait Elek Analizi Sonuçları.

Elek Üzerinde Kalan Agregaların Boyutsal Analizi (%)									
No	Kıtık	5000 μ	2500 μ	1000 μ	500 μ	250 μ	125 μ	63 μ	< 63 μ
H1	0,00	0,00	4,26	15,72	50,06	20,60	2,01	0,72	0,62
H2	0,00	3,14	2,65	11,70	38,03	37,74	4,67	1,13	0,93
H3	3,62	0,00	2,69	5,85	5,57	10,75	24,42	31,62	19,10
H4	0,00	0,00	1,91	14,23	54,50	25,31	2,42	0,73	0,90
H5	8,73	0,00	0,00	0,00	2,38	7,95	22,33	35,61	31,73
H6	2,21	0,00	0,00	0,47	8,96	14,54	21,54	23,44	31,04
H7	0,09	0,00	1,16	3,38	5,45	9,49	20,45	28,69	31,36



Şekil 4.1. Agregaların tane boyut dağılımları.

Asit kaybı sonrası gerçekleştirilen elek analiziyle boyut dağılımları belirlenen agregalar mikroskop incelemesiyle içeriğinde kayaç türleri, lif ve diğer katkı maddeleri görüntülenmiştir. İçerdikleri agrega cinsleri ve diğer malzemelere ilişkin veriler aktarılmıştır.

Harç ve sıvalara yönelik gerçekleştirilen tuz testleri sonucunda ciddi bir tuzlanma problemine rastlanmazken H2 örneğinde az miktarda klor ve nitrat, H3 ve H5 örneklerinde ise az miktarda klor tespit edilmiştir. Örneklerin iletkenlik değerleri ile tuz testleri paralellik gösterirken H6 numunesinin iletkenlik değeri tespiti yapılmayan bir

başka tuzdan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Harç ve sıvaların iletkenlik değerleri 150-364 μS aralığında ve tespiti yapılan tuz miktarları %1,00-1,52 aralığında değişmektedir. Harç ve sıvalara ait suda çözünebilir tuzların analizi ve iletkenlik ölçüm değerlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Harç ve Sıva Suda Çözünebilir Tuzların Analizi ve İletkenlik Ölçümü.

Tuz Testleri						
No	Klor (Cl ⁻)	Sülfat (SO ₄ ²⁻)	Karbonat (CO ₃ ²⁻)	Nitrat (NO ₃ ⁻)	İletkenlik (μS)	% Tuz Miktarı
H1	-	-	-	-	154	-
H2	+	-	-	+	209	1,32
H3	+	-	-	-	241	1,52
H4	-	-	-	-	150	-
H5	+	-	-	-	158	1,00
H6	-	-	-	-	264	-
H7	-	-	-	-	168	-
-: Yok; +: Az var ++: Var; +++: Fazla var; ++++: Çok Fazla var						

Çizelge 4.7. Protein- Yağ Analizi Sonuçları.

Protein-Yağ Testi		
No	Protein	Yağ
H1	+	-
H2	+	-
H3	+	-
H4	+	-
H5	+	-
H6	+	-
H7	+	-
-: Yok; +: Az var ++: Var; +++ : Fazla var; ++++: Çok Fazla var		

Protein ve yağ testi sonuçlarına bakıldığında harç ve sıva örneklerine ilişkin hiçbir numunede yağ varlığına rastlanmazken, tüm numunelerde protein varlığı tespit edilmiştir.

Örneklerdeki proteinin varlığı, harcın özelliklerinin iyileştirilip bağlayıcı özelliğini kuvvetlendirmek için yumurta akı vb. organik katkı maddelerini ifade eder. Bu tür katkı maddeleri harcın kırılma yapısını azaltıp, plastikliğini artırmaktadır (Özgen, 2012).

4.4. PETROGRAFİK ANALİZLER

4.4.1. Asit Kaybı Sonrası Kalan Agregaların Mikroskopik Analizleri

Harç ve sıva örneklerinin asit kaybı sonrası elek analizine tabi tutulmuş, sonrasında agregaların boyut dağılımı ve türleri mikroskopik inceleme yöntemiyle tespit edilmiştir.

H1 Örgü Harcı Numunesi için;

125 μ ' dan küçük olan agregaların %1 inden daha az bir miktarı tuğla tozu olup kalanı kil esaslı malzeme ve minerallerden oluşmaktadır. 125-500 μ aralığındaki agregaların yaklaşık %1 kadarı tuğla parçası ve geri kalanı mineraller ve volkanik kayalar parçalarından oluşmaktadır. 500 μ ' dan büyük olan agregalarının içerisinde nadiren kırıntı, %1'den az miktarda tuğla parçası iken geri kalanı mineraller ve kayalar parçalarından oluşmaktadır. Agregaların boyutu 2 mm elek altında kalmakta olup 4 mm' lik boyuta varan agregalar bulunmaktadır. Bağlayıcı agregaların oranı 1:4 civarındadır.

H2 Sıva Harcı Numunesi için;

125 μ ' dan küçük olan agregalarda nadiren kırıntı tespit edilmiş olup, kalanı kil boyutlu malzeme ve minerallerden oluşmaktadır. 125-500 μ arasındaki agregalarda ise tek tek kırıntı, %2-3 oranında krem renkli dağılmamış kütleler ve geri kalanı mineraller ve kayalar parçalarından oluşmaktadır. 500 μ ' dan büyük agregaları da nadiren kırıntı ve kalanını mineral ile kayalar parçaları oluşturmaktadır. Agregaların boyutu 2 mm elek altında kalmakta olup 4-10 mm' ye varan agregalar bulunmaktadır. Bağlayıcı agregaların oranı 1:4 civarındadır.

H3 Sıva Harcı Numunesi için;

125 μ ' dan küçük olan agregaların türlerinin içinde %1 den az olarak siyah cüruf tozları ve geri kalanında mineral ve kil boyutlu malzemeler bulunmaktadır. 125-500 μ aralığındaki agregalarda %1-2 aralığında siyah cüruf parçaları, %5 oranında kırıntı, % 20 oranında kahverengi dağılmamış kütleler, kalanını ise mineraller ve kayalar parçaları oluşturmaktadır. 500 μ ' dan büyük agregalarında %1 den az olarak siyah cüruf parçası, % 20 oranında kırıntı, % 20 oranında kahverengi dağılmamış kütleler ile ve kalanını

mineral ile kayaç parçaları oluşturmaktadır. Agregaya boyutu 1 mm elek altıdır. Bağlayıcı agregaya oranı 1: 8-10 aralığındadır.

H4 Örgü Harcı Numunesi için;

125 µ' dan küçük olan agregalarının tamamı kil boyutlu malzeme ve minerallerden oluşmaktadır. 125-500 µ aralığındaki agregaların içerisinde nadiren kırıntı, %1-2 oranında beyaz renkli dağılmamış kütleler ve geri kalanı mineraller ve kayaç parçaları bulunmaktadır. 500 µ' dan büyük olan agregalar ise mineraller ve kayaç parçalarından oluşmaktadır. Agregaya boyutu 2 mm elek altında kalmakta olup 4 mm' lik boyuta varan agregalar bulunmaktadır. Bağlayıcı agregaya oranı 1:4 civarındadır.

H5 Sıva Harcı Numunesi için;

125 µ'dan küçük agregalarından % 1 inden az miktarında siyah cüruf tozları, kalanı kil boyutlu malzeme, 125-500 µ aralığındaki agregalarda %1' den az oranda siyah cüruf parçaları, %2-3 oranında kırıntı, yaklaşık %25-30 oranında mineraller ve kayaç parçaları bulunurken kalanını kahverengi dağılmamış kütleler oluşturmaktadır. 500 µ üzerindeki agregalar arasında tek tük siyah cüruf parçaları, % 20 kadar miktarda mineraller ve kayaç parçaları bulunurken kalanı kırıntıdan oluşmaktadır. Agregaya boyutu 1 mm elek altıdır. Bağlayıcı agregaya oranı 1: 6-7 aralığındadır.

H6 Sıva Harcı Numunesi için;

Numunenin 125 µ' dan küçük boyutlu agregalarında yaklaşık %1' inden az miktarda siyah cüruf tozu bulunurken kalanı kil boyutlu malzemeden oluşmaktadır. 125-500 µ arası agregaların çok az miktarını siyah cüruf parçası, az miktarda beyaz renkli dağılmamış kütleler ve tuğla parçaları oluştururken, yaklaşık % 5 oranında kırıntı bulunmaktadır. %35-40 aralığında mineraller ve kayaç parçalarının oluşturduğu numunenin kalanını kahverengi dağılmamış kütleler oluşturmaktadır. 500 µ üzerindeki agregalar içerisinde nadiren tuğla parçası, %1'den az beyaz renkli dağılmamış kütleler, %20 kadar kırıntı ve kalanı mineral ve kayaç parçalarından oluşmaktadır. Bağlayıcı agregaya oranı 1:5 civarındadır.

H7 Dolgu Harcı Numunesi için;

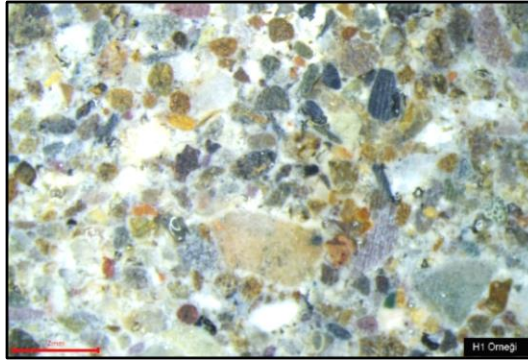
Numunenin 125 µ' dan küçük agregalarının %1' inden daha az bir miktarını siyah cüruf tozu, kalanını ise kil boyutlu malzemeler ve mineraller oluşturmaktadır. 125-500 µ aralığındaki agregalarda %1-2 oranında kırıntı, %1-2 oranında siyah cüruf parçaları, %15-

20 kadar kahverengi dağılmamış kütleler bulunurken kalanını mineraller ve kayaç parçaları oluşturmaktadır. 500 µ boyutunun üzerinde kalan agregalarda %1 kırıntı, %2-3 tuğla parçaları, %2-3 siyah cüruf parçaları, %5-10 kadar kahverengi dağılmamış kütleler bulunurken kalanını mineraller ve kayaç parçalarından oluşmaktadır. Agregada boyutu çoğunluğu 1mm elek altı olup, 3 mm' ye varan agregalar bulunmaktadır. Bağlayıcı agregada oranı 1: 6-7 aralığındadır.

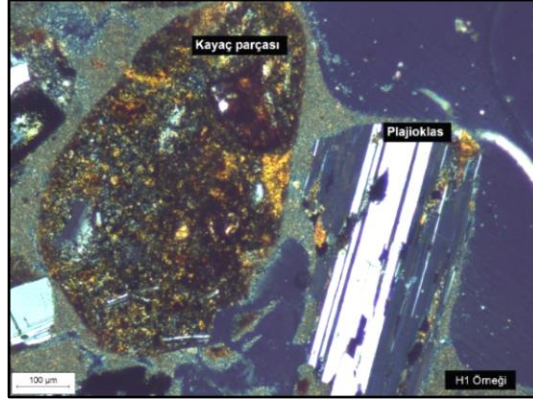
4.4.2. Kalın ve İnce Kesit Analizleri

H1 örgü harcı numunesi için;

1799 numaralı yapının zemin kat güneybatı duvarından alınan H1 numunesi; beyaz renkli, içerisinde kum agregaları ve beyaz kütleleri bulunan, zayıf yapıda bir örgü harcı numunesi olup, bağlayıcısı söndürülmüş kaymak kireçtir. Alansal olarak bağlayıcı oranı %15-20 aralığında olan harcın agregalarının çok az miktarı kirlilik olarak tuğla kırığı parçaları içermekle birlikte %2-3 oranında kireçtaşı ve mermer parçası vb. bulundurmaktadır. Az miktarda kireç topağı ve fosil kavrık parçaları içeren numunenin kalan agregalarının tamamı kara kumu olup, mineral ve kayaç parçalarından oluşmaktadır. Minerallerinin geneli kuvars, plajiyoklas ve az miktarda amfibol içermektedir. Agregaları iyi yuvarlaklaşmış şekildedir Numuneye ait stereomikroskop ve polarizan mikroskop görüntüleri Şekil 4.2 ve 4.3'te verilmiştir.



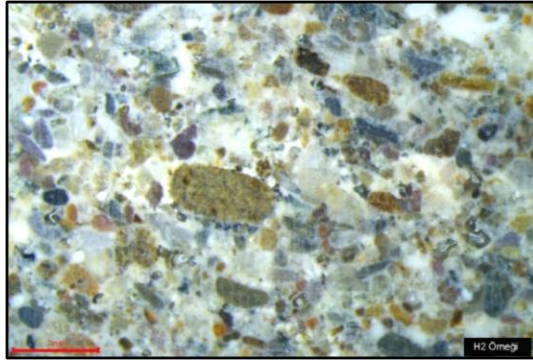
Şekil 4.2. H1 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.



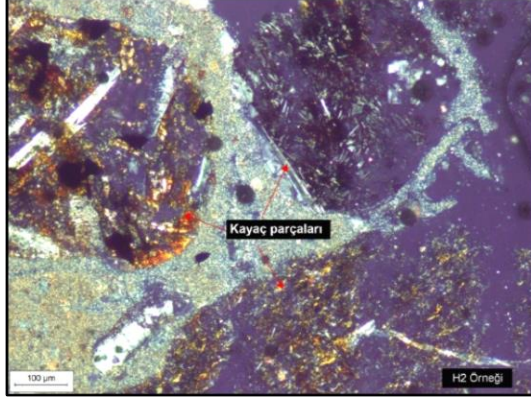
Şekil 4.3. H1 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.

H2 sıva harcı numunesi için;

1799 numaralı yapının zemin kat güneybatı duvarından alınan H2 numunesi; beyaz renkli, içerisinde kum agregaları ve beyaz kütleleri bulunan, zayıf yapıda bir sıva harcı numunesi olup, bağlayıcısı söndürülmüş kaymak kireçtir. Alansal olarak bağlayıcı oranı %15-20 aralığında olan harcın agregalarının %3-5'i karbonatlı kayaç parçacıkları olup agregaların tamamı kara kumudur. Genel olarak volkanik kayaç türlerinden oluşmuş olup kuvars ve feldspat mineralleri içermektedir. Agregaları iyi yuvarlaklaşmış şekildedir. Numuneye ait stereomikroskop ve polarizan mikroskop görüntüleri Şekil 4.4 ve 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.4. H2 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.



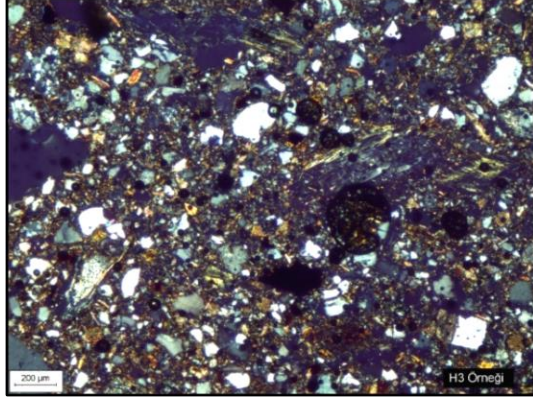
Şekil 4.5. H2 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.

H3 sıva harcı numunesi için;

1799 numaralı yapının zemin kat güney duvarından alınan H3 numunesi; kahve renkli, içerisinde bolca kırıkları bulunan, zayıf yapıda bir sıva harcı numunesi olup, bağlayıcısı %5-10 söndürülmüş kaymak kireç takviyeli topraktır. Numune agregalarının yaklaşık %3-5' i kül olup, kalan agregaların tamamı karasal kaynaklı topraktır. Toprak agregası içeriğinde 1 mm boyuta kadar %2-3 aralığında kireçtaşı parçaları ile az miktarda kuvarsit ve metakumtaşları bulunmaktadır ve kuvars, feldspat ve az miktarda mika mineralleri içermektedir. Agregası formu az köşeli- az yuvarlak şeklindedir. Numuneye ait stereomikroskop ve polarizan mikroskop görüntüleri Şekil 4.6 ve 4.7'de verilmiştir.



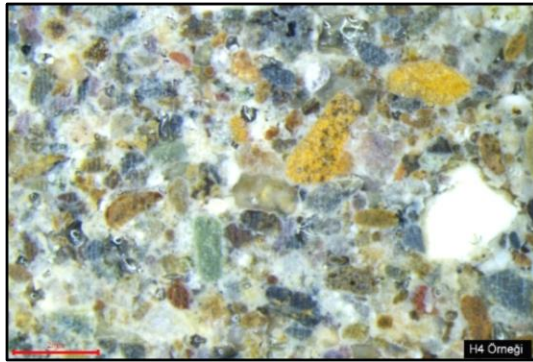
Şekil 4.6. H3 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.



Şekil 4.7. H3 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.

H4 örgü harcı numunesi için;

1799 numaralı yapının 2. kat kuzeydoğu duvarından alınan H4 numunesi; beyaz renkli, içerisinde kum agregaları ve beyaz kütleleri bulunan, zayıf yapıda bir örgü harcı numunesi olup, bağlayıcısı alansal olarak %15-20 söndürölmüş kaymak kireçtir. Numune agregalarının tamamı kara kumudur. Harcın hamurunun içinde %1-2 karbonatlaşmış kireç topağı parçacıkları ile %1-2 oranında fosil kavrısı ve kirlilik oranında kırık parçacıkları bulunmaktadır. Agregalarının genelini volkanik kayalar oluşturmakla birlikte az miktarda meta kumtaşları ve mikaşist gibi kayalar bulunmaktadır. Kuvars, feldspat ve nadiren piroksen mineralleri oluşturmaktadır. Agregaları iyi yuvarlaklaşmış şekildedir. Numuneye ait stereomikroskop ve polarizan mikroskop görüntüleri Şekil 4.8 ve 4.9’da verilmiştir.



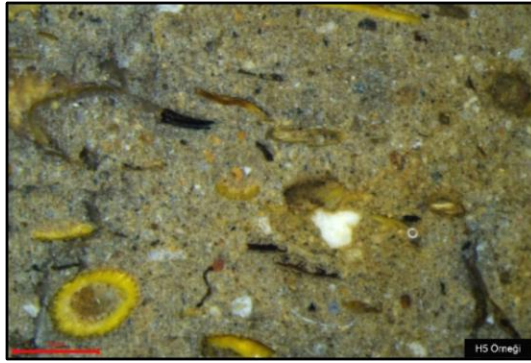
Şekil 4.8. H4 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.



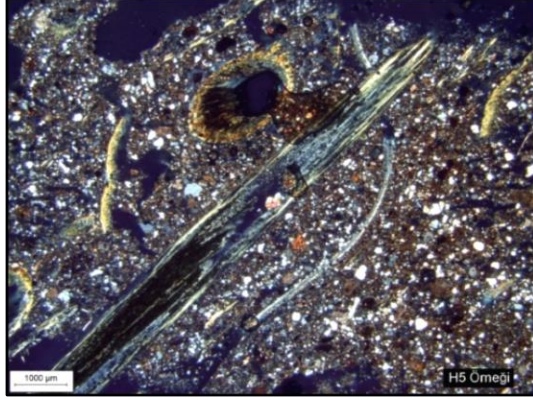
Şekil 4.9. H4 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.

H5 sıva harcı numunesi için;

1766 numaralı yapının zemin kat iç bölme duvarından alınan H5 numunesi; kahve renkli, içerisinde bol miktarda kırıkları bulunan, zayıf yapıda bir sıva numunesi olup, bağlayıcısı %5-10 söndürülmüş kaymak kireç takviyeli bol killi topraktır. Numune agregalarının yaklaşık %3-5' i kül, %3-5' i karbonatlı kayaç parçaları olup, kalan agregaların tamamı potasyum esaslı feldspatların ayrışması sonucu oluşan bol killi topraktır. Minerallerinin geneli kuvars, feldspat ve az miktarda mika ve amfibol içermektedir. Numune hamuru içinde harcın metreküpünde 8-10 kg saman kütük kullanıldığı tespit edilmiştir. Agregası az köşeli- az yuvarlak şeklindedir. Numuneye ait stereomikroskop ve polarizan mikroskop görüntüleri Şekil 4.10 ve 4.11'de verilmiştir.



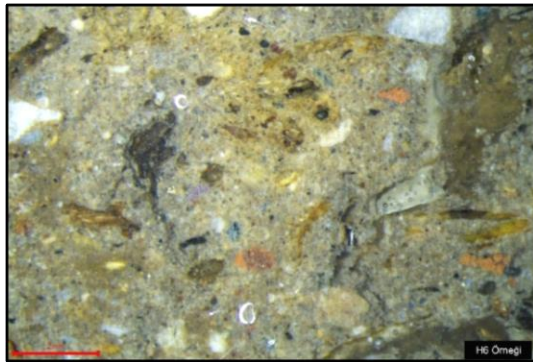
Şekil 4.10. H5 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.



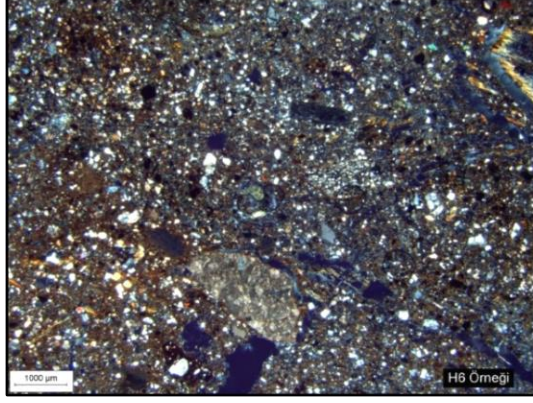
Şekil 4.11. H5 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.

H6 sıva harcı numunesi için;

1766 numaralı yapının zemin kat doğu cephesinde alınan H6 numunesi; kahve renkli, içerisinde bol miktarda kırıkları ve beyaz kütleleri bulunan, zayıf yapıda bir dış sıva numunesi olup, bağlayıcısı %15-20 söndürülmüş kaymak kireç takviyeli bol killi topraktır. Numune agregalarının yaklaşık %3-5' i kül, %3-5' i kireçtaşı ve mermer parçaları ile %1-2 aralığında kirlilik olarak harç içeriğinde yer alan tuğla kırığı parçacıkları olup kalan agregaların tamamı potasyum esaslı feldspatların ayrışması sonucunda oluşan karasal kaynaklı bol killi topraktır. Minerallerinin geneli kuvars, feldspat ve az miktarda mika içermektedir. Numune hamuru içinde harcın metreküpünde 2-2.5 kg saman kırıktı kullanıldığı tespit edilmiştir. Agregaların formu az köşeli- az yuvarlak şeklindedir. Numuneye ait stereomikroskop ve polarizan mikroskop görüntüleri Şekil 4.12 ve 4.13'de verilmiştir.



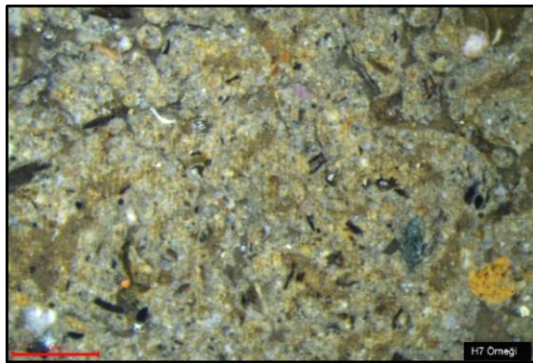
Şekil 4.12. H6 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.



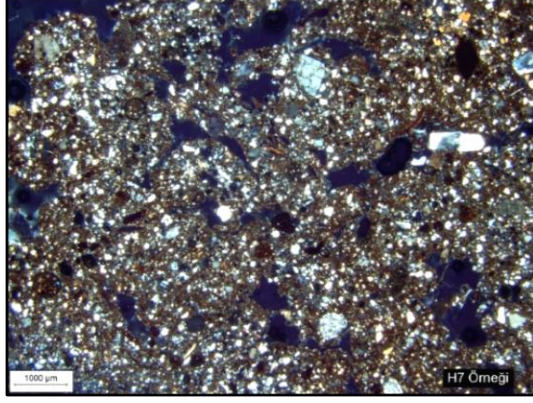
Şekil 4.13. H6 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.

H7 dolgu harcı numunesi için;

1766 numaralı yapının zemin kat güney cephesinden alınan H7 numunesi; kahve renkli, içerisinde kum agregaları, beyaz kütleleri ve az miktarda kırıtları bulunan dağınık yapıda bir harç numunesi olup, bağlayıcısı %10-15 söndürülmüş kaymak kireç takviyeli bol killi topraktır. Numune agregalarının yaklaşık %5-8' i kül, %2-3'ü karbonatlı kayaç parçacıkları olup kalan agregaların tamamı potasyum esaslı feldspatların ayrışması sonucunda oluşan karasal kaynaklı bol killi topraktır. Minerallerinin geneli kuvars, feldspat ve az miktarda amfibol içermektedir. Numune hamuru içinde kirlilik oranında saman kırıtlı parçaları tespit edilmiştir. Agregası formu az köşeli- az yuvarlak şeklindedir. Numuneye ait stereomikroskop ve polarizan mikroskop görüntüleri Şekil 4.14 ve 4.15'de verilmiştir.



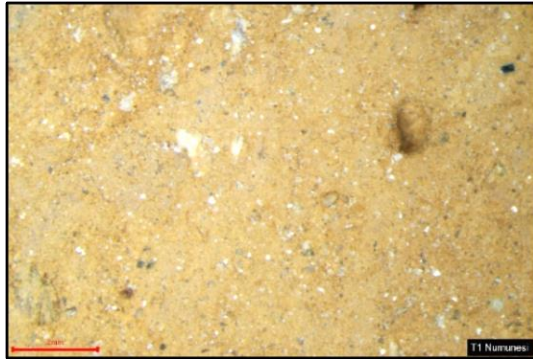
Şekil 4.14. H7 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.



Şekil 4.15. H7 numunesinin polarizan mikroskop görüntüsü.

T1 tuğla numunesi için;

T1 numunesinin kesit analizine göre örnek yaklaşık 4x4 mm boyutlarında %5'ten az miktarda boşlukları, %5-10 aralığında da 1 mm'den az küçük çaplı gözenekleri bulunan iyi hazırlanmış ve sıkıştırılmış harman tuğlası örneğidir. Numune alanında yaklaşık %10 civarında 0,5 mm boyuta kadar kalsiyum karbonat (kireçtaşı parçacıkları) bulunduğu ve yine aynı oranda yer alan kuvars (kum) parçacıklarının bulunduğu, kalan kısmının ise pişmiş killi ve yüksek oranda demir oksit (Fe_2O_3) içeren toprak olduğu anlaşılmıştır. Numuneye ait stereomikroskop görüntüsü Şekil 4.16 'da verilmiştir.



Şekil 4.16. T1 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.

T2 tuğla numunesi için;

T2 numunesinin kesit analizine göre örnek yaklaşık 5x8 mm boyutlarındaki boşluk hariç %1-2 kadar 0,2 mm'den küçük gözenekleri bulunan T1 numunesine göre daha iyi hazırlanmış, sıkıştırılmış ve pişirilmiş harman tuğlası örneğidir. Numune alanında yaklaşık %10 civarında 0,25 mm boyuta kadar kalsiyum karbonat (kireçtaşı parçacıkları) bulunduğu ve 1mm boyuta kadar olan kuvars (kum) parçacıklarının oranının %15-20

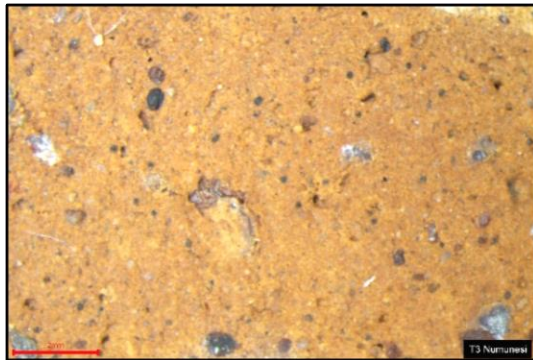
aralığında olduğu, kalan kısmının ise pişmiş killi ve yüksek oranda demir oksit (Fe_2O_3) içeren toprak olduğu anlaşılmıştır. Numuneye ait stereomikroskop görüntüsü Şekil 4.17’de verilmiştir.



Şekil 4.17. T2 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.

T3 tuğla numunesi için;

T3 numunesinin kesit analizine göre 1-5 mm aralığında orta miktarda boşluklu ve yaklaşık 0,5 mm boyutlarında %5’ten az gözenekli fazla sıkıştırılmamış harman tuğlası örneğidir. Numune alanında yaklaşık %5-8 aralığında kalsiyum karbonat (kireçtaşı parçacıkları) ve 0,5 mm boyuta kadar olan kuvars (kum) parçacıklarının oranının %10-15 aralığında olduğu, kalan kısmının ise pişmiş killi ve yüksek oranda demir oksit (Fe_2O_3) içeren toprak olduğu anlaşılmıştır. T3 tuğlasının üretim malzemesinin iyi ancak hazırlık ve pişirilmesinin zayıf olduğu tahmin edilmektedir. Numuneye ait stereomikroskop görüntüsü Şekil 4.18 ’de verilmiştir.



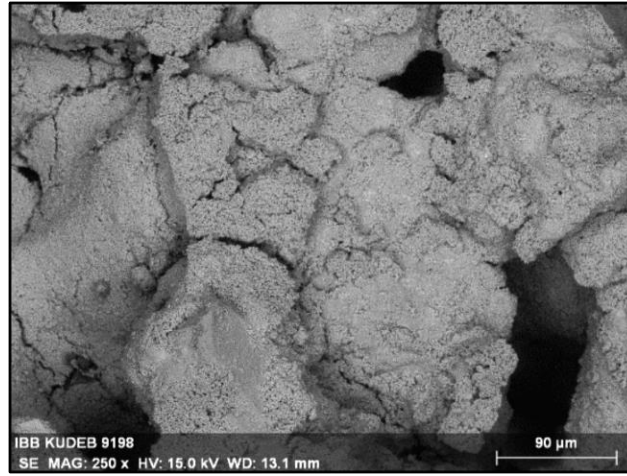
Şekil 4.18. T3 numunesinin stereo mikroskop görüntüsü.

4.5. SEM-EDS (EDX) ANALİZLERİ

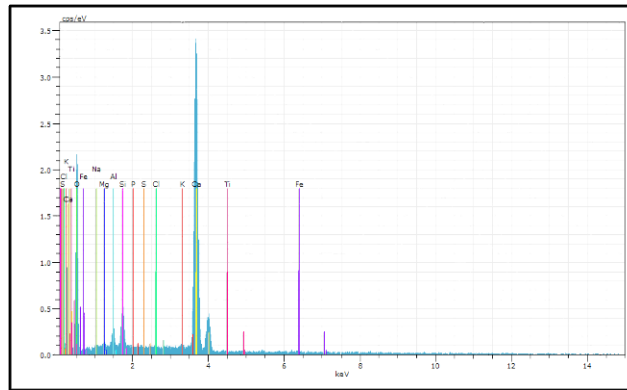
SEM-EDX analizleri ile harç örneklerinin bağlayıcı kısımlarından alınan SEM görüntüleri ve bu görüntüler üzerinde işaretli alanlarda EDX analizleri yapılmıştır. SEM-EDX analizleri sonucunda H1, H2 ve H4 numaralı harçların bağlayıcı kısımlarının kireç kaynaklı çok yüksek miktarda kalsiyum içerdiği anlaşılmaktadır. H3, H5, H6 ve H7 numaralı harçların ise içerdiği yüksek kilden dolayı silis miktarı oldukça yüksektir.

H1 örgü harcı numunesinin;

Bağlayıcısı yaklaşık %10-12 aralığında feldspatların ayrışmasından oluşan kil içeren kireç kaynaklı kalsiyum karbonattır. Örnekte kireç kaynaklı %87,11 oranında kalsiyum bulunurken bu elementten çok daha az miktarda ise, silisyum, alüminyum, potasyum, demir, magnezyum ve sodyum bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.19. Yüksek oranda kalsiyum içeren H1 numunesinin SEM görüntüsü.



Şekil 4.20. H1 numunesinin EDX grafiği.

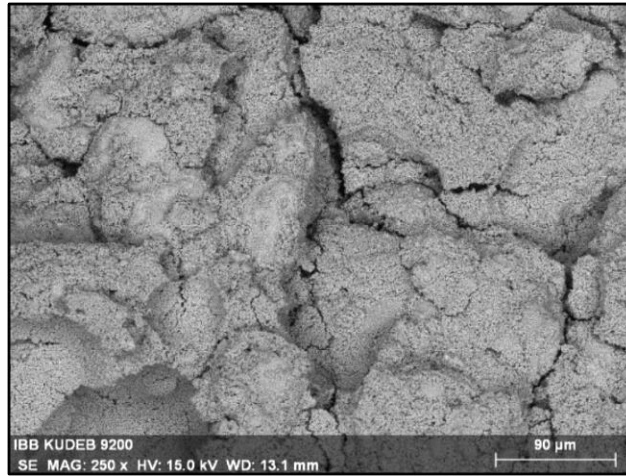
Çizelge 4.8. H1 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.

Spectrum				
Element	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Compound	norm. Comp. C [wt.%]
Oxygen	30.77	51.85		0.00
Magnesium	0.27	0.30	MgO	0.45
Aluminium	1.47	1.47	Al ₂ O ₃	2.77
Silicon	3.51	3.37	SiO ₂	7.51
Calcium	62.26	41.88	CaO	87.11
Phosphorus	0.00	0.00	P ₂ O ₅	0.00
Sulfur	0.00	0.00	SO ₃	0.00
Chlorine	0.00	0.00		0.00
Iron	0.61	0.30	FeO	0.79
Titanium	0.00	0.00	TiO ₂	0.00
Sodium	0.14	0.16	Na ₂ O	0.19
Potassium	0.97	0.67	K ₂ O	1.17

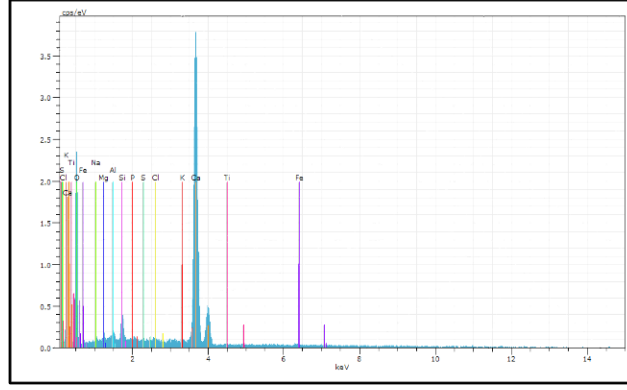
Total:		100.00	100.00	

H2 sıva harcı numunesinin;

Bağlayıcısı yaklaşık %5-6 aralığında feldspatların ayrışmasından oluşan kil içeren, kireç kaynaklı kalsiyum karbonattır. Örnekte kireç kaynaklı %92,12 oranında kalsiyum, bu elementten çok daha az miktarda ise, silisyum, alüminyum, potasyum, demir, magnezyum, sodyum ve klor bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.21. Yüksek oranda kalsiyum içeren H2 numunesinin SEM görüntüsü.



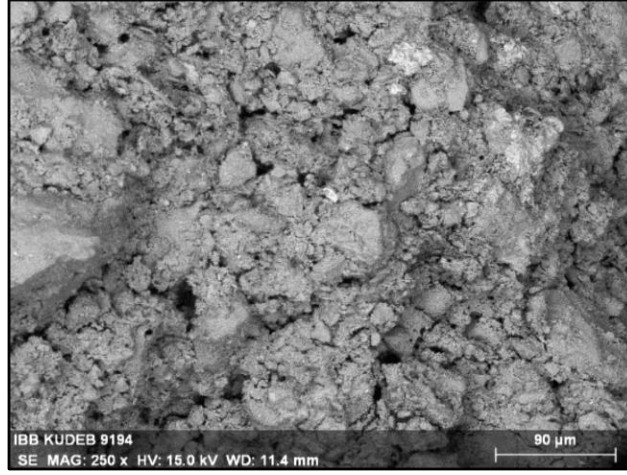
Şekil 4.22. H2 numunesinin EDX grafiği.

Çizelge 4.9. H2 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.

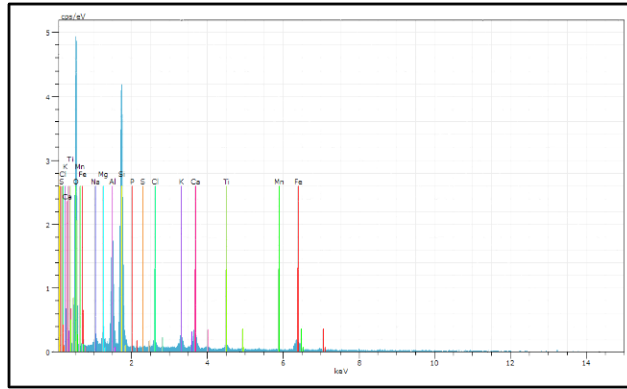
Element	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Compound	norm. Comp. C [wt.%]
Oxygen	29.66	50.88		0.00
Magnesium	0.31	0.35	MgO	0.52
Aluminium	0.67	0.68	Al ₂ O ₃	1.27
Silicon	1.94	1.90	SiO ₂	4.16
Chlorine	0.18	0.14		0.18
Calcium	65.84	45.09	CaO	92.12
Phosphorus	0.00	0.00	P ₂ O ₅	0.00
Sulfur	0.00	0.00	SO ₃	0.00
Iron	0.51	0.25	FeO	0.65
Titanium	0.00	0.00	TiO ₂	0.00
Sodium	0.17	0.20	Na ₂ O	0.23
Potassium	0.72	0.51	K ₂ O	0.87
Total:	100.00	100.00		

H3 sıva harcı numunesinin;

Bağlayıcısı yaklaşık %8-10 aralığında kireç kaynaklı kalsiyum karbonat olup kalanı ise potasyum ve sodyum esaslı feldspatların ayrışmasından oluşan killi topraktır. Örnekte kil kaynaklı %52,80 oranında silisyum, bu elementten daha az miktarda ise, alüminyum, demir, kalsiyum, potasyum, magnezyum, titanyum, sodyum ve klor bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.23. Yüksek oranda silisyum içeren H3 numunesinin SEM görüntüsü.



Şekil 4.24. H3 numunesinin EDX grafiği.

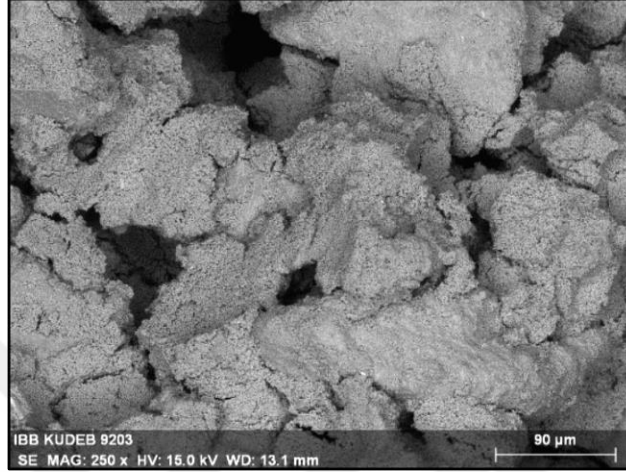
Çizelge 4.10. H3 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.

Spectrum				
Element	norm. C [wt. %]	Atom. C [at. %]	Compound	norm. Comp. C [wt. %]
Oxygen	44.25	61.11		0.00
Sodium	1.36	1.31	Na2O	1.84
Magnesium	1.67	1.52	MgO	2.77
Aluminium	9.73	7.97	Al2O3	18.39
Silicon	24.68	19.42	SiO2	52.80
Sulfur	0.00	0.00	SO3	0.00
Chlorine	0.90	0.56		0.90
Potassium	2.47	1.39	K2O	2.97
Calcium	4.54	2.50	CaO	6.35
Titanium	1.55	0.72	TiO2	2.59
Iron	8.85	3.50	FeO	11.38
Phosphorus	0.00	0.00	P2O5	0.00
Manganese	0.00	0.00	MnO	0.00

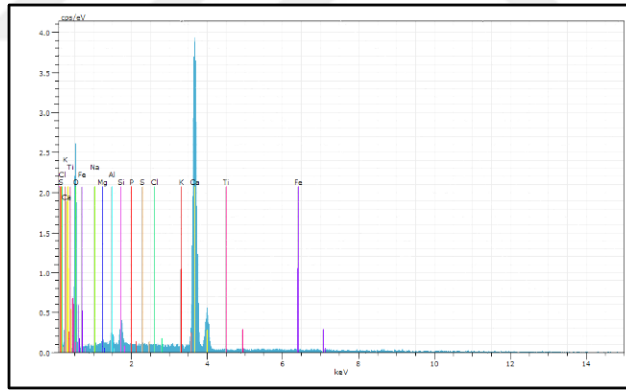
Total:	100.00	100.00		

H4 örgü harcı numunesinin;

Bağlayıcısı yaklaşık %10-12 aralığında feldspatların ayrışmasından oluşan kil içeren, kireç kaynaklı kalsiyum karbonattır. Örnekte kireç kaynaklı %90,87 oranında kalsiyum, bu elementten çok daha az miktarda ise, silisyum, alüminyum, demir, potasyum, magnezyum, sodyum ve klor bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.25. Yüksek oranda kalsiyum içeren H4 numunesinin SEM görüntüsü.



Şekil 4.26. H4 numunesinin EDX grafiği.

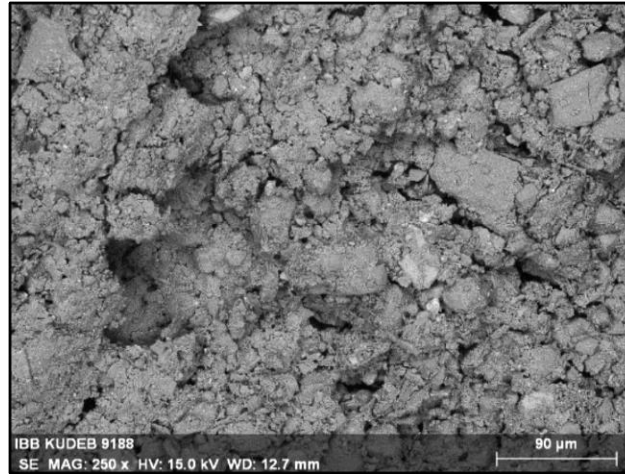
Çizelge 4.11. H4 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.

Spectrum				
Element	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Compound	norm. Comp. C [wt.%]
Oxygen	29.89	51.11		0.00
Magnesium	0.38	0.42	MgO	0.62
Aluminium	0.93	0.94	Al ₂ O ₃	1.75
Silicon	2.17	2.11	SiO ₂	4.64
Calcium	64.94	44.33	CaO	90.87
Phosphorus	0.00	0.00	P ₂ O ₅	0.00
Sulfur	0.00	0.00	SO ₃	0.00
Chlorine	0.06	0.05		0.06
Iron	0.78	0.38	FeO	1.00
Titanium	0.00	0.00	TiO ₂	0.00
Sodium	0.13	0.15	Na ₂ O	0.17
Potassium	0.73	0.51	K ₂ O	0.88

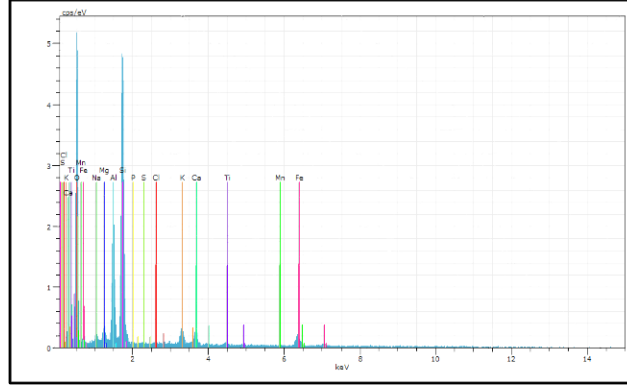
Total:	100.00	100.00		

H5 sıva harcı numunesinin;

Bağlayıcısı yaklaşık %5-10 aralığında kireç kaynaklı kalsiyum karbonat olup, %90-95' i ise potasyum esaslı feldspatların ayrışmasından oluşan karasal kaynaklı bol killi topraktır. Örnekte kil kaynaklı %57,37 oranında silisyum, bu elementten daha az miktarda ise, alüminyum, demir, kalsiyum, potasyum, magnezyum, sodyum ve titanyum bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.27. Yüksek oranda silisyum içeren H5 numunesinin SEM görüntüsü.



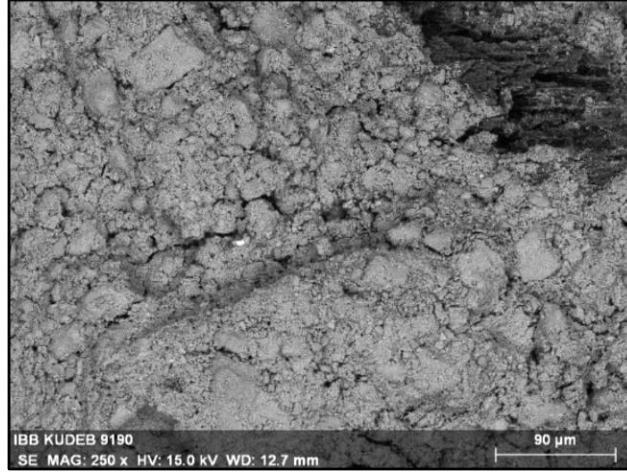
Şekil 4.28. H5 numunesinin EDX grafiği.

Çizelge 4.12. H5 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.

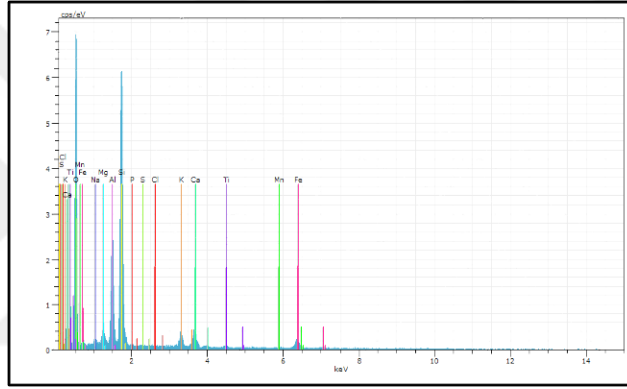
Element	norm. C [wt. %]	Atom. C [at. %]	Compound	norm. Comp. C [wt. %]
Oxygen	45.61	62.09		0.00
Sodium	0.76	0.72	Na2O	1.03
Magnesium	1.40	1.25	MgO	2.32
Aluminium	10.39	8.39	Al2O3	19.64
Silicon	26.82	20.79	SiO2	57.37
Phosphorus	0.00	0.00	P2O5	0.00
Potassium	2.61	1.45	K2O	3.15
Calcium	2.75	1.49	CaO	3.85
Titanium	0.59	0.27	TiO2	0.99
Iron	9.05	3.53	FeO	11.65
Sulfur	0.00	0.00	SO3	0.00
Chlorine	0.00	0.00		0.00
Manganese	0.00	0.00	MnO	0.00
Total:	100.00	100.00		

H6 sıva harcı numunesinin;

Bağlayıcısı yaklaşık %8-10 aralığında kireç kaynaklı kalsiyum karbonat olup, %90-92' si ise potasyum esaslı feldspatların ayrışmasından oluşan karasal kaynaklı bol killi topraktır. Örnekte kil kaynaklı %57,67 oranında silisyum, bu elementten daha az miktarda ise, alüminyum, demir, kalsiyum, potasyum, magnezyum, sodyum ve titanyum bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.29. Yüksek oranda silisyum içeren H6 numunesinin SEM görüntüsü.



Şekil 4.30. H6 Numunesinin EDX grafiği.

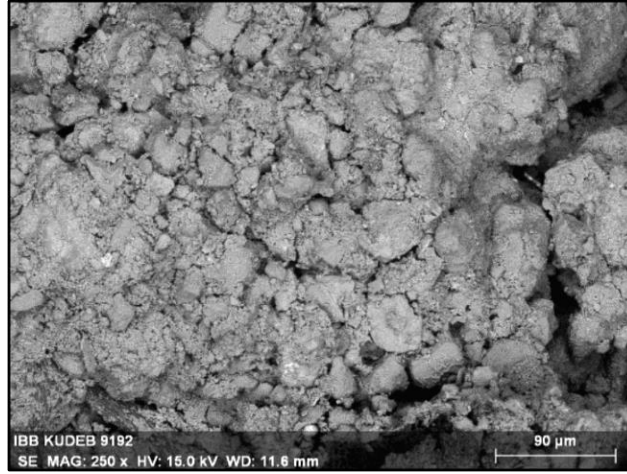
Çizelge 4.13. H6 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.

Spectrum				
Element	norm. C [wt. %]	Atom. C [at. %]	Compound	norm. Comp. C [wt. %]
Oxygen	45.88	62.03		0.00
Sodium	0.73	0.69	Na2O	0.99
Magnesium	1.81	1.61	MgO	3.01
Aluminium	10.29	8.25	Al2O3	19.44
Silicon	26.96	20.76	SiO2	57.67
Potassium	2.57	1.42	K2O	3.09
Calcium	4.24	2.29	CaO	5.93
Titanium	0.50	0.23	TiO2	0.83
Iron	7.01	2.72	FeO	9.02
Phosphorus	0.00	0.00	P2O5	0.00
Sulfur	0.00	0.00	SO3	0.00
Chlorine	0.00	0.00		0.00
Manganese	0.00	0.00	MnO	0.00

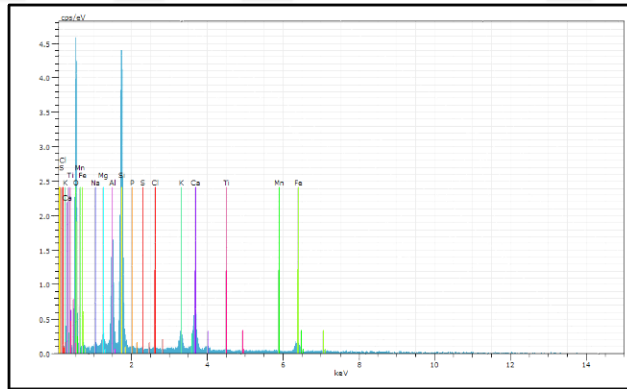
Total:	100.00	100.00		

H7 dolgu harcı numunesinin;

Bağlayıcısı yaklaşık %10-15 aralığında kireç kaynaklı kalsiyum karbonat olup, %85' i ise potasyum esaslı feldspatların ayrışmasından oluşan karasal kaynaklı bol killi topraktır. Örnekte kil kaynaklı %53,85 oranında silisyum, bu elementten daha az miktarda ise, alüminyum, kalsiyum, demir, potasyum, magnezyum, titanyum ve sodyum bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.31. Yüksek oranda silisyum içeren H7 numunesinin SEM görüntüsü.



Şekil 4.32. H7 numunesinin EDX grafiği.

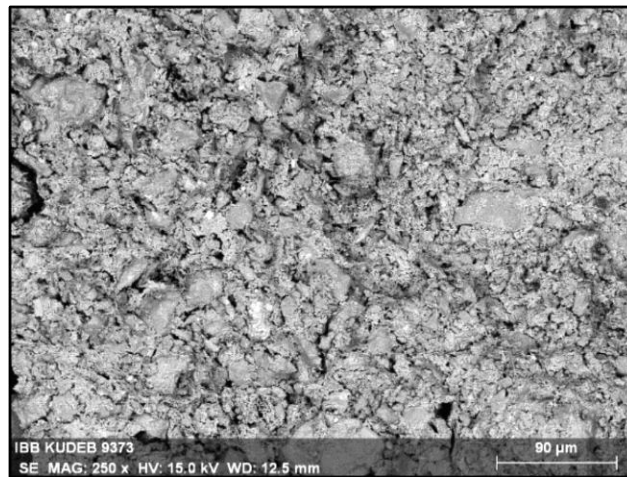
Çizelge 4.14. H7 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.

Spectrum				
Element	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Compound	norm. Comp. C [wt.%]
Oxygen	44.30	61.45		0.00
Sodium	0.31	0.30	Na2O	0.41
Magnesium	1.16	1.06	MgO	1.93
Aluminium	9.15	7.53	Al2O3	17.30
Silicon	25.17	19.89	SiO2	53.85
Phosphorus	0.00	0.00	P2O5	0.00
Potassium	2.67	1.52	K2O	3.22
Calcium	8.80	4.87	CaO	12.31
Titanium	0.33	0.15	TiO2	0.55
Iron	8.10	3.22	FeO	10.42
Sulfur	0.00	0.00	SO3	0.00
Chlorine	0.00	0.00		0.00
Manganese	0.00	0.00	MnO	0.00

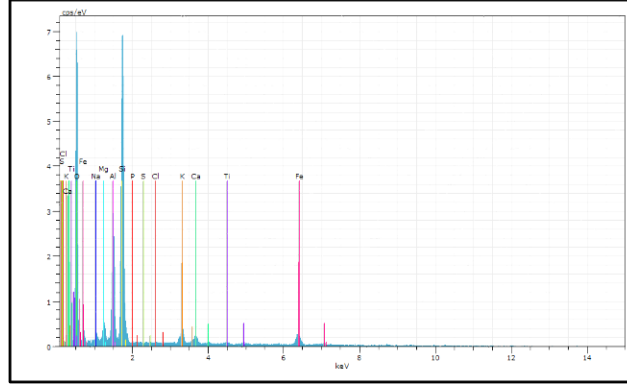
Total:	100.00	100.00		

T1 tuğla numunesinin;

İçeriğinde %2-3 aralığında kalsiyum karbonat tespit edilmiş olup, numune inceleme alanında kil olarak belirlenen alanda silt ve kil boyutlu parçacıkların bulunduğu görülmüştür. Numunede % 57,54 oranında silisyum, bu elementten daha az miktarda ise, alüminyum, demir, potasyum, magnezyum, kalsiyum, titanyum ve sodyum bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.33. T1 numunesinin SEM görüntüsü.



Şekil 4.34. T1 numunesinin EDX grafiği.

Çizelge 4.15. T1 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.

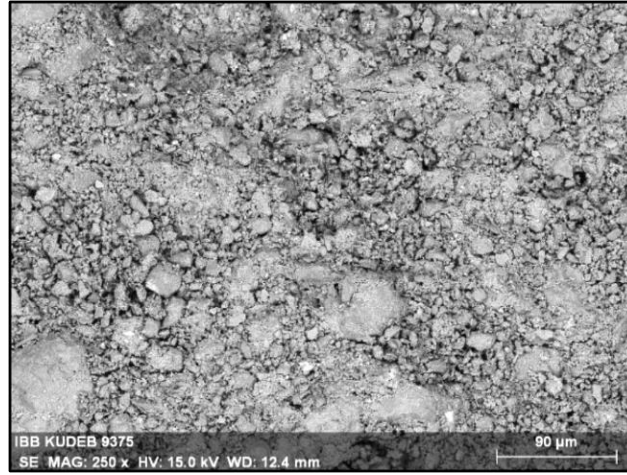
Element	norm. C [wt. %]	Atom. C [at. %]	Compound	norm. Comp. C [wt. %]
Oxygen	45.62	62.21		0.00
Sodium	0.71	0.67	Na ₂ O	0.95
Magnesium	1.47	1.32	MgO	2.44
Aluminium	10.40	8.41	Al ₂ O ₃	19.65
Silicon	26.90	20.89	SiO ₂	57.54
Potassium	2.31	1.29	K ₂ O	2.78
Calcium	1.58	0.86	CaO	2.22
Titanium	0.64	0.29	TiO ₂	1.07
Iron	10.36	4.05	FeO	13.33
Phosphorus	0.00	0.00	P ₂ O ₅	0.00
Sulfur	0.00	0.00	SO ₃	0.00
Chlorine	0.00	0.00		0.00

Total:	100.00	100.00		

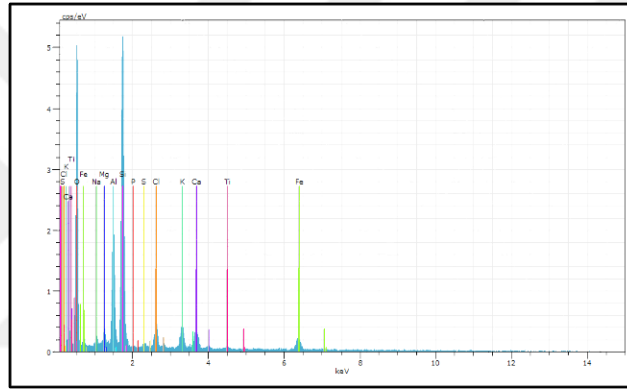
27

T2 tuğla numunesinin;

İçeriğinde %5-6 aralığında kalsiyum karbonat tespit edilmiş olup, numune inceleme alanında kil olarak belirlenen alanda silt ve kil boyutlu parçacıkların bulunduğu görülmüştür. Numunede % 53,54 oranında silisyum, bu elementten daha az miktarda ise, alüminyum, demir, kalsiyum, potasyum, klor, magnezyum, sodyum, titanyum ve kükürt bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.35. T2 numunesinin SEM görüntüsü.



Şekil 4.36. T2 numunesinin EDX grafiği.

Çizelge 4.16. T2 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.

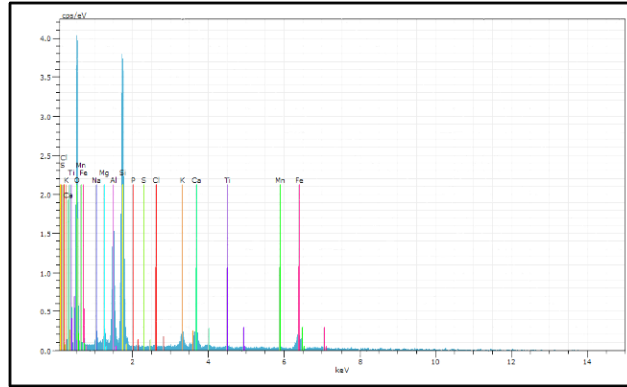
Element	norm. C [wt. %]	Atom. C [at. %]	Compound	norm. Comp. C [wt. %]
Oxygen	43.32	60.49		0.00
Sodium	0.92	0.89	Na ₂ O	1.24
Magnesium	1.15	1.05	MgO	1.90
Aluminium	9.17	7.59	Al ₂ O ₃	17.33
Silicon	25.03	19.91	SiO ₂	53.54
Sulfur	0.09	0.06	SO ₃	0.22
Chlorine	2.74	1.73		2.74
Potassium	3.20	1.83	K ₂ O	3.86
Calcium	4.20	2.34	CaO	5.88
Titanium	0.50	0.23	TiO ₂	0.83
Iron	9.68	3.87	FeO	12.46
Phosphorus	0.00	0.00	P ₂ O ₅	0.00
Total:	100.00	100.00		

T3 tuğla numunesinin;

Numunede % 54,05 oranında silisyum, bu elementten daha az miktarda ise, alüminyum, demir, kalsiyum, potasyum, magnezyum, titanyum, sodyum ve mangan bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.37. T3 numunesinin SEM görüntüsü.



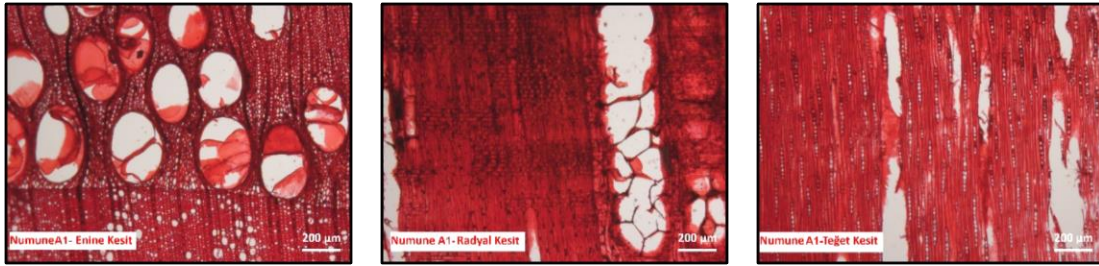
Çizelge 4.17. T2 Numunesi-EDX Analizi Element ve Oksit Oranları.

Element	norm. C [wt. %]	Atom. C [at. %]	Compound	norm. Comp. C [wt. %]
Oxygen	44.48	61.71		0.00
Sodium	0.78	0.75	Na ₂ O	1.05
Magnesium	1.20	1.09	MgO	1.99
Aluminium	9.91	8.16	Al ₂ O ₃	18.73
Silicon	25.26	19.97	SiO ₂	54.05
Potassium	2.02	1.15	K ₂ O	2.44
Calcium	3.95	2.19	CaO	5.53
Titanium	0.71	0.33	TiO ₂	1.18
Iron	11.53	4.58	FeO	14.83
Phosphorus	0.00	0.00	P ₂ O ₅	0.00
Sulfur	0.00	0.00	SO ₃	0.00
Chlorine	0.00	0.00		0.00
Manganese	0.15	0.06	MnO	0.20
Total:	100.00	100.00		

Tuğla yapımı için en uygun topraklar killi topraklardır. Genel olarak killer, illit, montmorillonit, kaolinit, kuvarz, kalker ve demir minerallerini içerir. Bu mineraller 800-1200 °C arasında pişirildiğinde tuğla için gerekli olan mukavemete sahip olurlar. İllit ve kaolinit cinsi killer tuğla ve kiremit yapımına en uygun killerdir (Özışık, 2000). Kaolin tipi minerallerin $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ oranı 2/1; montmorillonit, illit ve klorit tipi minerallerde ise 3/1 olmaktadır (Akıncı, 1968). Yapıdan alınan tuğla örneklerinde bu oranlar 3/1 den fazla olduğu için tuğlaların kaolinit yapıda olmadığı sonucuna ulaşılabilmektedir.

4.6. AHŞABIN TÜR ANALİZİ

1799 numaralı yapının pencere doğramasından alınmış olan, üzerinde beyaz boya tabakası bulunan, mantar ve böcek tahribatına uğramış bir ahşap örneği olan A1 numaralı numunenin enine kesit özelliklerine bakıldığında; halkalı traheli yapıda olduğu, yaz odunu trahe çapları giderek küçülmekte, dar radyal veya eğik, bazen çatallı sıralar meydana getirdiği gözlenmiştir. Radyal kesit özelliklerinde; öz ışınlarının homojen yapıda olduğu, perforasyon tablalarının basit tipte ve yaz odunu trahelerinde bazen merdivenimsi perforasyon tablaları gözlenmiştir. Teğet kesit özelliklerinde ise öz ışınlarının tek hücre genişliğinde ve çoğunlukla 5-30 hücre yüksekliğinde olduğu tespit edilmiştir.



a)

b)

c)

Şekil 4.38. A1 numunesinin ince kesit görüntüleri

a) Enine kesit b) Radyal kesit c) Teğet kesit.

Makroskobik ve mikroskobik incelemeler sonucunda pencere doğramasından alınan A1 numunesinin cinsi kestane (*castanea sativa* Mill.) olarak belirlenmiştir.

1766 numaralı yapının dolap kısmından alınmış olan, üzerinde beyaz boya tabakası bulunan, mantar tahribatına uğramış bir ahşap örneği olan A2 numaralı numunenin enine kesit özelliklerine bakıldığında; yıllık halka sınırlarının belirgin, ilkbahar odunundan yaz odununa geçişinin hızlı olduğu ve yapısında reçine kanallarının bulunduğu gözlenmiştir. Radyal kesit özelliklerinde; boyuna traheid hücrelerinin radyal çeperleri üzerindeki kenarlı geçitlerin tek sıralı, öz ışınlarının heterojen yapıda ve traheidlerinin çeperlerinin kaba dişli olduğu gözlenmiştir. Ayrıca karşılaşma yeri geçitlerinin büyük pencere tipinde olduğu gözlenmiştir. Teğet kesit özelliklerinde ise öz ışınlarının çoğunlukla 1-12 hücre yüksekliğinde olduğu tespit edilmiştir.



a)

b)

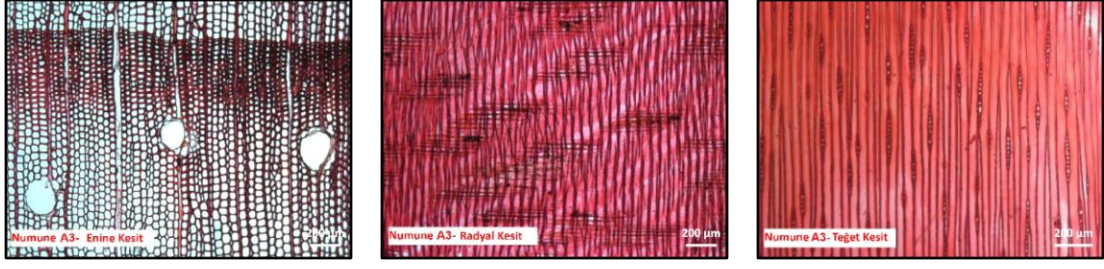
c)

Şekil 4.39. A2 numunesinin ince kesit görüntüleri

a) Enine kesit b) Radyal kesit c) Teğet kesit.

Makroskobik ve mikroskobik incelemeler sonucunda dolap doğramasından alınan A2 numunesinin cinsi sarıçam (*pinus sylvestris* L.) olarak belirlenmiştir.

1766 numaralı yapının döşeme kaplamasından alınmış olan, üzerinde boya tabakası bulunmayan, mantar ve böcek tahribatına uğramış bir ahşap örneği olan A3 numaralı numunenin enine kesit özelliklerine bakıldığında; yıllık halka sınırlarının belirgin, ilkbahar odunundan yaz odununa geçişinin hızlı olduğu ve yapısında reçine kanallarının bulunduğu gözlenmiştir. Radyal kesit özelliklerinde; boyuna traheid hücrelerinin radyal çeperleri üzerindeki kenarlı geçitlerin tek sıralı, öz ışınlarının heterojen yapıda ve traheidlerinin çeperlerinin kaba dişli olduğu gözlenmiştir. Ayrıca karşılaşma yeri geçitlerinin büyük pencere tipinde olduğu gözlenmiştir. Teğet kesit özelliklerinde ise öz ışınlarının çoğunlukla 1-12 hücre yüksekliğinde olduğu tespit edilmiştir.



a)

b)

c)

Şekil 4.40. A3 numunesinin ince kesit görüntüleri

a) Enine kesit b) Radyal kesit c) Teğet kesit.

Makroskobik ve mikroskobik incelemeler sonucunda döşeme kaplamasından alınan A3 numunesinin cinsi sarıçam (*pinus sylvestris* L.) olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. SONUÇLAR

Özgün yapısal özelliklerini koruyarak günümüze ulaşmış olan Konuralp geleneksel konutlarından alınan malzemelerin fiziksel, kimyasal, mekanik ve petrografik analizleri yapılarak, bu analizler doğrultusunda elde edilen verilerin, yapıların onarım ve yeniden kullanım süreçlerinde seçilen malzeme özelliklerine bilimsel bir çerçevede ışığında katkı sunması hedeflenmiştir. Bu kapsamda Konuralp geleneksel konut karakterini yansıttığı düşünülen iki farklı yapıdan, harç, sıva, tuğla ve ahşap örnekler alınarak deneysel çalışmaları yapılmıştır.

1799 numaralı yapıdan alınan tuğla örneklerinin fiziksel özellik sonuçlarına göre; birim hacim ağırlıklarının belirtilen standarttaki değerler aralığında olduğu ($1600-1800 \text{ kg/m}^3$); T1 tuğlasının özgül ağırlığının yüksek olmasına rağmen; T2 tuğlasının daha düşük su emme oranına ve gözenekliliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Mekanik özelliklerine bakıldığında, ilgili standartlarda harman tuğlası basınç dayanımı en az 4.00 N/mm^2 ve ortalama 5.00 N/mm^2 olması öngörülmüştür. T2 tuğlası ortalama basınç dayanımı belirtilen değerlerinin üzerindeyken, T1 tuğlasının basınç dayanımı değerinin sınır değerinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

1799 numaralı yapıdan alınan harç örneklerini incelediğimizde H1 ve H4 numaralı örgü harcı örneklerinin asit kaybı sonuçlarına göre bağlayıcı-agrega oranının 1:4.00 olup, petrografik analiz sonuçlarına göre bağlayıcılarının söndürülmüş kaymak kireç olduğu tespit edilmiştir. Örgü harcı numunelerinin agregaları benzer özellikler göstermiş olup, kirlilik oranında tuğla kırığı parçaları ve karbonatlaşmış kireç topağı haricinde kalan agregaların kara kumundan oluşmaktadır. Yalnızca H4 harcında ilave olarak çok az miktarda kırıntı parçaları (keten) tespit edilmiştir.

Aynı yapıya ait sıva örneklerini incelediğimizde H2 numaralı sıva harcı alansal olarak bağlayıcı oranı yaklaşık %20 olup, bağlayıcısı söndürülmüş kaymak kireçtir. Numunenin agregaları az miktarda karbonatlı kayaç parçalarından oluşurken, kalanının tamamı kara kumdur. H3 örneği ise %5-10 aralığında kireç takviyeli toprak harç olup bağlayıcı-agrega oranı 1:8-10 aralığındadır. Numune agregaları az miktarda kül olup, agregaların

tamamı karasal kaynaklı topraktır. Numune hamurunun içerisinde %1 den az siyah cüruf parçacıkları bulunmakla birlikte metreküpüne 4-5 kg kadar saman kıtık ilave edilmiştir. H2 numunesi yapıda kullanılan özgün sıva örneğiyle, H3 numunesinin onarım amaçlı sonradan uygulanan kerpiç harcı olduğu düşünülmektedir.

1799 numaralı yapıdan alınan harç örneklerinin SEM-EDX sonuçlarına göre, H1, H2 ve H4 numaralı harçların bağlayıcı kısımlarının kireç kaynaklı çok yüksek miktarda kalsiyum içerdiği, H3 harcının ise içerdiği yüksek kilden dolayı silis miktarının oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

1766 numaralı yapıdan alınan H5 (iç sıva), H6 (dış sıva) ve H7 (dolgu harcı) örneklerine baktığımızda H5 ve H7 numunelerinin yaklaşık %10-15, H6 numunesinin ise %15-20 oranında kireç takviyesi içeren, agregalarının içinde kül, karbonatlı kayaç parçaları ve tuğla kırıkları bulunduran karasal kaynaklı bol killi kerpiç harcı oldukları belirlenmiştir. Numunelerin agrega-bağlayıcı oranları H5 ve H7 numunelerinde 1:6-7 olup, H6 numunesinde ise bu oran 1:5 civarındadır. Numune hamurlarının hepsinde muhtelif oranlarda saman kıtık kullanılmıştır.

1766 numaralı yapıdan alınan harç örneklerinin SEM-EDX sonuçlarına göre, H5, H6 ve H7 numaralı harçların bağlayıcı kısımlarının kil kaynaklı yüksek miktarda silisyum içerdiği, bu elementten daha az miktarda muhtelif oranlarda alüminyum, demir, kalsiyum, potasyum, magnezyum, sodyum ve titanyum bulunduğu tespit edilmiştir.

Harç ve sıvalara uygulanan kızdırma kaybı sonuçlarına göre; örneklerdeki bağıl su ve organik katkı oranları %2,18 ile % 5,53 arasında değişkenlik göstermektedir. Tuz testleri sonuçlarına göre; H2, H3 ve H5 numunelerinde az miktarda klor bulunurken, H2 numunesinde aynı zamanda az miktarda nitrat bulunmaktadır. Bunun haricinde her iki yapıda da önemli miktarda tuzlanma sorunu tespit edilmemiştir.

Protein ve yağ testi sonuçlarına bakıldığında harç ve sıva örneklerine ilişkin hiçbir numunede yağ varlığına rastlanmazken, tüm numunelerde az miktarda protein varlığı tespit edilmiştir. Bu da harç ve sıvaların oluşturulmasında organik katkı maddelerinin kullanıldığına işaret etmektedir.

1799 numaralı yapının ikinci katından alınan pencere doğramasının ağacının türünün kestane (*castanea sativa* Mill.) olduğu tespit edilmiştir. 1766 numaralı yapının döşeme kaplaması ve dolap doğraması örneklerinin ahşap türünün ise sarıçam (*pinus sylvestris*

L.) olduğu belirlenmiştir. Onarım aşamasında b6lgeye 6zg6 ağağ t6rleri olarak aynı cins ahşapların kullanılabilceği 6n g6r6lm6ştir.

5.2. 6NERİLER

Geçirdiđi depremler, kullanım dışı kalması sonrasında maruz kaldığı bakımsızlık, koruma kararlarının alınmasında yaşanan gecikmeler ve benzeri sebepler ile yapıların iyileştirilmesine y6nelik sağlıklı adımlar atılması hususunda gecikmeler yaşanmıştır. Geleneksel yapıml sistemleri 6zerine kurgulanan ve geleneksel yapı malzemeleri kullanarak inřa edilen Konuralp konutlarının onarım ve yeniden kullanımları sırasında fiziksel, mekanik ve iğyapı 6zelliklerinin tespit edilerek 6zg6n malzemeler ile uyumlu malzemelerin sečilmesine dikkat edilmelidir.

Yapılan analizler sayesinde yapıların korunması ve onarımlarında kullanılacak malzemeler, 6zg6n malzemeler ile benzer 6zellikler g6stermesi sağlanabilecektir. Bu sayede onarımda kullanılan malzemeler ile 6zg6n malzeme birbirine uyumlu davranışsal durum sergileyerek, yapının mevcudiyetini daha sağlıklı bir şekilde s6rd6rmesine imk6n sağlanmış olacaktır.

S6z konusu malzeme entegrasyonunun sağlanabilmesi için, geleneksel yapıların malzemelerine y6nelik deneysel ıalışmalar artırılmalı, belgelenerek kayıt altına alınmalıdır.

Konuralp 6zelinde ve geleneksel yapılara ait daha kapsamlı ıalışmalarda bir altlık oluşturması hedeflenen bu ıalışma ile yapıların onarım ve yeniden kullanım s6reçlerinde t6m geleneksel yapılarda deneysel ıalışmaların yaygınlaşması, eserlerin yaşantısını sağlıklı bir şekilde s6rd6rmesi açısından gereklilik arz etmektedir.

Geleneksel yapıların s6reç içerisinde aldığı hasarları minimuma indirmek, uygulama aşamasında ortaya ııkan hatalı koruma uygulamalardan kağınmak ve geleneksel mimariye y6nelik k6lt6rel miras aktarımını bilinçli bir şekilde devam ettirebilmek için yapıları oluşturan malzemelere y6nelik m6hendislik 6zelliklerine ve bu malzemeler 6zerinde uygulanan deney y6ntemlerine y6nelik de sağlıklı adımlar atılması gerekmektedir. Bu anlayış doğrultusunda yapıların iyileştirme ve yeniden kullanım s6recinde alanında uzman kişiler ile birlikte multidisipliner bir anlayışla hareket edilmesi k6lt6rel bir sorumluluktur.

6. KAYNAKLAR

- ACI 116R-90. (2000). Cement and Concrete Terminology. *American Concrete Institute*, 58. http://dl.mycivil.ir/dozanani/ACI/ACI_116R-00_Cement_and_Concrete_Terminology_MyCivil.ir.pdf.
- Adriano, P., Silva, A. S., Veiga, M. R., Mirão, J., ve Candeias, A. E. (2008). The importance of SEM-EDS analysis in the study of old mortars. *Microscopy and Microanalysis*, 14(SUPPL. 3), 57–60.
- Akbulut Ekşi, D. (2006). ‘Tarihi Yapıların Onarımında Kullanılacak Harçların Seçimine Yönelik Bir Öneri’, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Akcakaya, Y. (2019). ‘Düzce İli Konuralp Mahallesi Geleneksel Yerleşim Dokusunun Değerlendirilmesi Ve Koruma Önerileri’, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Akıncı, Ö. (1998). Seramik killeri ve jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 71, 63-72. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/mta/article/download/5000111824/5000104126>.
- Arslan, H., Gökçen, D., ve Tanrıverdi Kaya, A. (2015). Konuralp antik tiyatro 1. derece arkeolojik sit alanının mekânsal analizi. İçinde *Düzce’de Tarih, Kültür ve Sanat* (ss.246-253). Bursa, Türkiye: Gaye Kitabevi.
- Besli, E. (2019). ‘Geleneksel Türk Evi Mimarisinin İncelenmesi: Düzce-Konuralp Örneği’, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Borrelli, E. (1999). *ARC laboratory handbook: Salts*. ICCROM, Rome.
- Bozkurt, Ö. (2011). Geleneksel Tekirdağ evlerinde kullanılmış meşe ahşabının mekanik özellikleri ve kimyasalla koruma uygulamalarının mekanik özellikler üzerine etkisi. *Politeknik Dergisi*, 14(2), 115–119.
- Çağlar, A. (2018). ‘Geleneksel Kastamonu Evlerinde Kullanılan Harman Tuğlası Özelliklerinin Bor Atığı Katkısı İle İyileştirilmesi Üzerine Deneysel Bir Araştırma’,

Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye

Çakır, S. (2000). ‘Geleneksel Karadeniz Ahşap Konut Yapım Yönteminin Çağdaş Teknoloji Açısından Değerlendirilmesi’, Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

Can, M. (2009). Çalışma Raporu. *Kültürel Miras ve Müzecilik Çalışma Raporu*. https://doi.org/10.1501/hukfak_0000001425.

Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (2020). *Düzce İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu*, Türkiye.

Düzce İl Tarım Orman Müdürlüğü (2019). *Düzce Faaliyet Raporu*.

El-Midany, A. A., ve Mahmoud, ve H. M. (2015). Mineralogical, physical and chemical characteristics of historic brick-made structures. *Miner Petrol*, 109, 733–739.

Er, A. C. (2013). Geleneksel harman tuğlasi ve üretimi, *Mesleki Bilimler Dergisi* 2(2), 61–70.

Erdoğan, S. T., ve Erdoğan, T. Y. (2007). Puzolanik mineral katkılar ve tarihi geçmişleri. *2. Yapılarda Kimyasal Katkılar Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, (ss.263–275), Ankara, Türkiye.

Eriç, M. (2002). *Yapı Fiziği ve Malzemesi*, İstanbul, Türkiye: Literatür Yayınları

Ersen, A., Gürdal, E., Güleç, A., Alkan, N., Ersan, H. Ö., Eruş, M., Çağırın, E., Baykır, M., ve Akıncı, G. (2016). Geleneksel harçlar ve koruma harçları. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 16, 36–50.

Görçüz, G. (1996). Tuğla ve kiremit endüstrisi- kısa tarihçesi. *Tuğla ve Kiremit Endüstrisi*, 1(1), 40–42.

Güleç, A. (1992). ‘Bazı Tarihi Anıt Harç ve Sıvalarının İncelenmesi’, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

Güleç, A. (2013). Fatih camii ve I . Mahmut kütüphanesi harç ve sıvalarının karakterizasyonu. *Vakıf Restorasyon Yıllığı* (ss. 109–118).

Gür, D. (2019). ‘Tarihi Yapıların Onarımında Kullanılmak Üzere Puzolan Katkılı Hidrolik Kireç Esaslı Onarım Harcı Üretilme Olanaklarının Araştırılması’, Yüksek

- Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Icomos. (2013). *Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi*, Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi Türkiye Milli Komitesi, Türkiye.
- Karabulut, B. B. (2018). ‘Tarihi Akçaabat Ortamahalle Evlerinin Kültürel Mirasın Sürdürülebilmesi Amacıyla Yapım Sistemi ve Yapı Malzemesi Açısından İncelenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Koç, K. (2019). ‘Bursa Gölyazı Bölgesine Ait Yapısal Özelliklerin Belgelenmesi Ve İncelenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- İ.B.B. KUDEB. (2009). *Restorasyon ve konservasyon laboratuvarları kitabı*. İstanbul, Türkiye: Şan Matbaası.
- Kurugöl, S., ve Tekin, Ç. (2010). Anadolu’da Bizans dönemi kale yapılarında kullanılan tuğlaların fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4), 767–777.
- Middendorf, B., Hughes, J. J., Callebaut, K., Baronio, G., ve Papayianni, I. (2005a). Investigative methods for the characterisation of historic mortars - Part 1: Mineralogical characterisation. *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, 38(282), 761–769.
- Middendorf, B., Hughes, J. J., Callebaut, K., Baronio, G., ve Papayianni, I. (2005b). Investigative methods for the characterisation of historic mortars - Part 2: Chemical characterisation. *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, 38(282), 771–780.
- Özgen, Ö. (2012). ‘Horasan Harcı Üzerine Deneysel Çalışmalar’, Uzmanlık Tezi, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı İstanbul Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye.
- Özışık, G. (2000). *Yapı Mühendisliğinde Tuğla Elemanlar ve Yapı Sistemleri*. İstanbul: Birsen Yayınevi, Türkiye.
- Özlü, Z. (2008). *Batı Karadeniz’de Antik bir Osmanlı Kenti: Prusias Ad Hypium, Üskübü (Konuralp)*. İstanbul, Türkiye: Doruk Yayıncılık.

- Sabuncu, B., ve Sallı Bideci, Ö. (2022). Tarihi yapılarda kullanılan tuğla ve harçların mühendislik özelliklerine genel bir bakış. *Selçuk 6. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi* (ss.156-167), Konya, Türkiye.
- Sayın, B. (2016). Tarihi yığma yapıların malzeme özelliklerinin belirlenmesi ve uygulama önerileri. *Dicle University Engineering Faculty-Engineering Journal*, 70(212), 387–398.
- Şahin, G. (2017). ‘Bâb-1 Seraskeri Hastanesi Yapısında Kullanılan Farklı Dönem Tuğlalarının Karakterizasyonu Ve Koruma Önerileri’, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Tatar, Y. (2005). *Düzce İli Gelişme Planı Çevre ve Mekansal Gelişme Raporu*. Ocak 2005.
- Teutonico, J. M. (1988). *A laboratory manual for architectural conservators*, International Center for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM): Rome.
- TS EN 13755 (2009). Doğal taşlar - Deney yöntemleri - Atmosfer basıncında su emme tayini.
- TS EN 1936. (2010). Doğal taşlar - Deney yöntemleri - Gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, toplam ve açık gözeneklilik tayini.
- TS EN 772-1+A1 (2018). Kâgir birimler-deney yöntemleri- Bölüm 1: Basınç dayanımının tayini
- TS EN 12407 (2019). Doğal Taşlar- Deney Metotları-Petrografik İnceleme
- TS EN 12440 (2010). Doğal Taşlar İsimlendirme Kriterleri
- TÜİK. (2012). *Seçilmiş Göstergelerle Düzce*, Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Yayın No: 3745, Ankara.
- Tuna, A. (2014). ‘Sürdürülebilir Antik Kentler Kapsamında Arkeolojik Parklar: Düzce Konuralp Örneği’, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- T.C.Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2014). *Türkiye 81 il sanayi durum raporu*, Türkiye.

Wheeler, E. A., ve Baas, P. (1998). Wood identification - A review. *IAWA Journal*, 19(3), 241–264.

Yeler, G., Yeler, S., Sallı Bideci, Ö., ve Bideci, A. (2015). Kırklareli tabyalarında kullanılan tuğla ve harçların özelliklerinin incelenmesi. 2. *Sustainable Buildings Symposium* (ss. 343–348), Ankara, Türkiye.

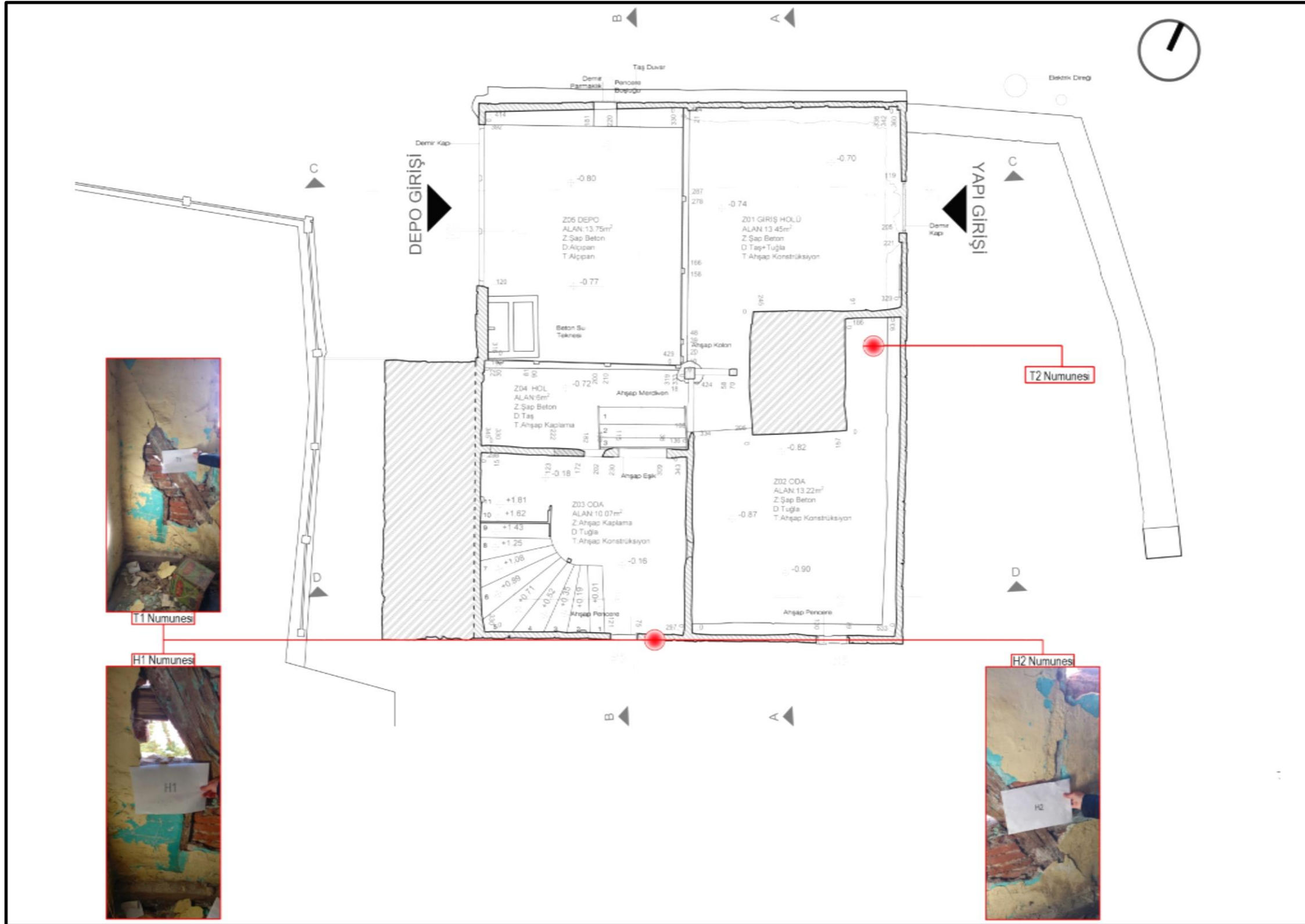
Zeyrek, T. H., ve Çelik, G. B. (2005). *Prusias ad Hypium (Kieros). Anadolu'nun kuzeybatısında antik bir kent (Konuralp / Üskübü)*, İstanbul, Türkiye: Ege Yayınları.



7. EKLER



7.1. EK 1: ÖRNEK ALIM PAFTASI 1



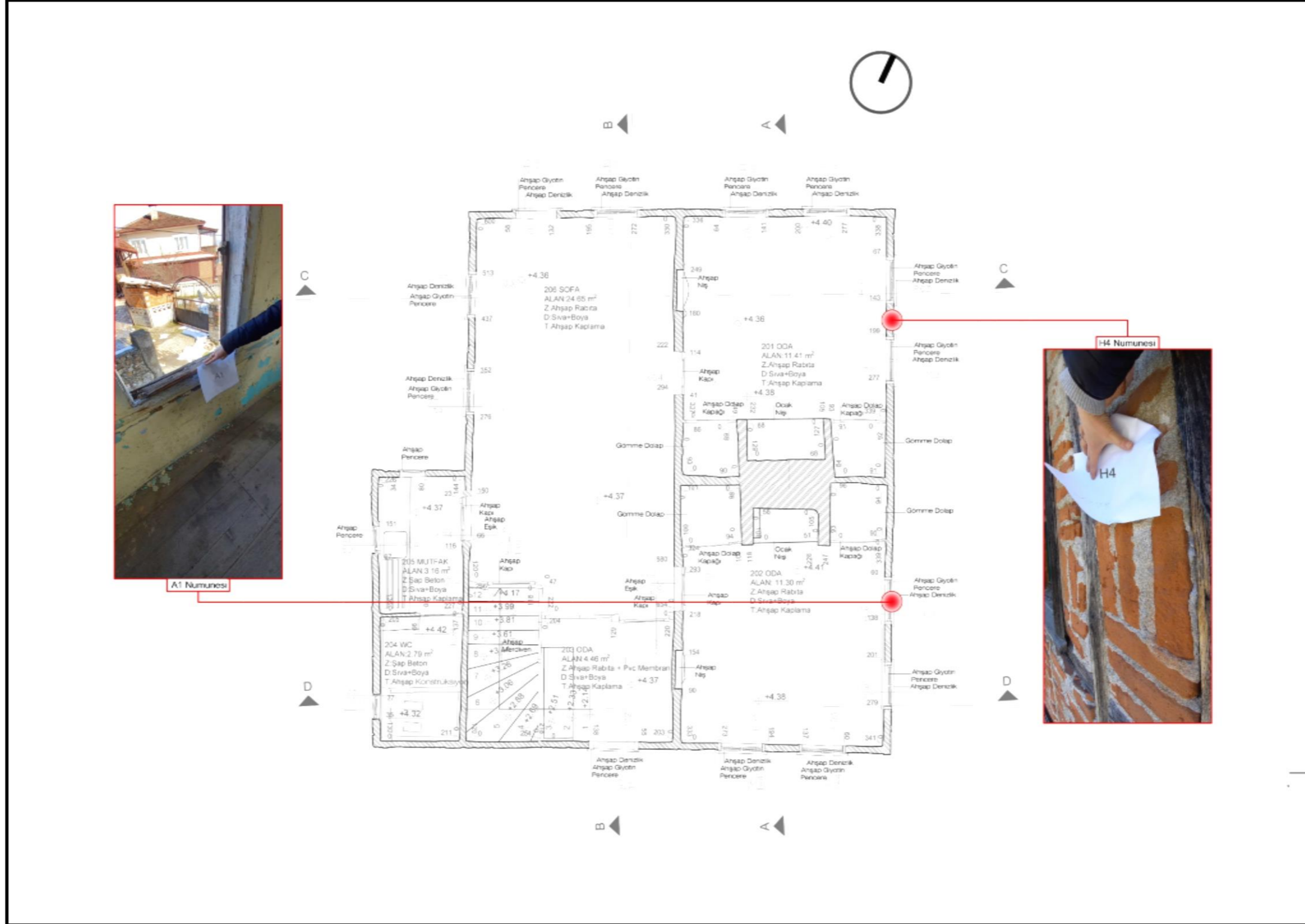
Şekil 7.1. 1799 Numaralı parsel zemin kat numune alım paftası

7.2. EK 2: ÖRNEK ALIM PAFTASI 2



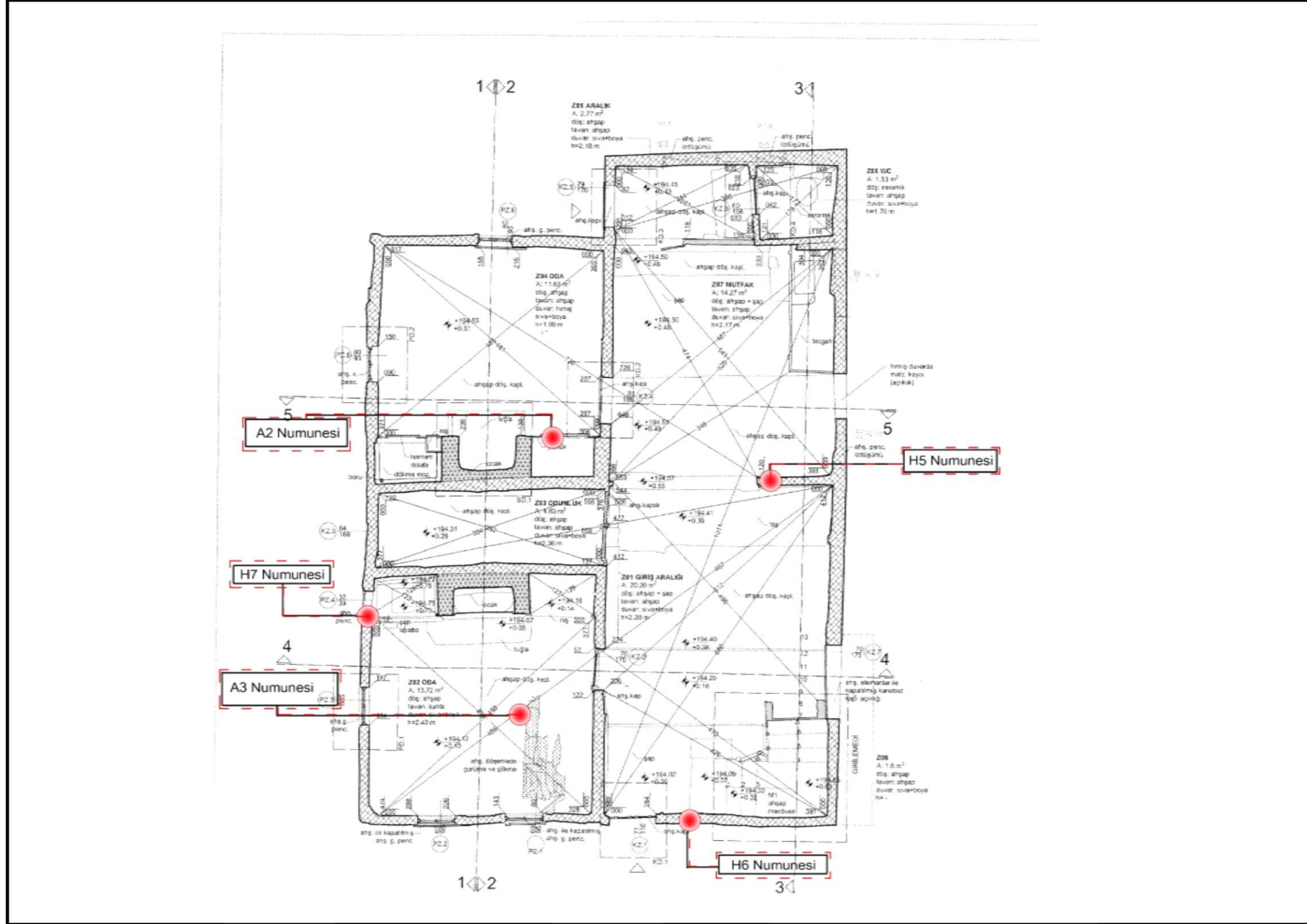
Şekil 7.2. 1799 Numaralı parsel I. kat numune alım paftası

7.3. EK 3: ÖRNEK ALIM PAFTASI 3



Şekil 7.3. 1799 Numaralı parsel II. kat numune alım paftası

7.4. EK 4: ÖRNEK ALIM PAFTASI 4



Şekil 7.4. 1766 Numaralı parsel zemin kat numune alım paftası

**7.5. EK 5: KOCAELİ KÜLTÜR VE TABİAT VARLIKLARI KORUMA KURULU
KARARLARI-A**

T. C.
KÜLTÜR BAKANLIĞI
GAYRİMENKUL ESKİ ESERLER ve ANITLAR
YÜKSEK KURULU BAŞKANLIĞI

K A R A R

Toplantı No. ve Tarihi : 297-13.10.1978
Karar No. ve Tarihi : A-1367-14.10.1978

Toplantı yeri :
İ S T A N B U L

Bolu İli, Düzce İlçesi, Konuralp (Üskübü) Bucağındaki eski eserlerin tescili hakkında Kültür Bakanlığı, Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğünün 10.10.1978 tarih, 477-2(14)-8239 sayılı yazıları okundu, ekleri incelendi, yapılan müzakeresi sonunda:

Bolu, İli, Düzce İlçesi, Konuralp (Üskübü) Bucağındaki (Ekli Listede adları yazılı olan) eski eserlerin ve (ekli haritada belirtilen sınırlar içinde) eski eser sahalarının (I. ve II. Derece Arkeolojik SİT olarak) 1710 ve 5805 sayılı yasalar uyarınca korunması gerekli eski eser ve sahası olarak tesciline karar verildi.


BASKAN

BAŞKANVEKİLİ

Üye
Akozan (Feridun)

Üye
Aktepe (Münir)

Üye
Akurgal (Ekrem)

Üye
Alkım (Bahadır)

Üye
Alsac (Orhan)

Bulunmadı

Üye

Üye
Eyice (Semavi)

Üye
Kırzioğlu (Fahrettin)

Üye
Kuban (Doğan)

Üye
Kuran (Aptullah)

Bulunmadı

Bulunmadı

Üye
Bilir (Remin)

Üye
Ögel (Semra)

Üye
Söylemezoğlu (H. Kemali)

Üye
Tayla (Hüsrev)

Üye
Tandoğan (Rifat)

Üye
Kültür Müsteşarı
Şerafettin Turan

Üye
Vakıflar Genel Müdürü
Şener Yılmaz

Üye
Eski Eserler ve Müzeler
Genel Müdürü

Üye
Turizm Genel Müdürü
V. Ömer Faruk Sever

Üye
Planlama ve İmar
Genel Müdürü
Orhan Eronat

Bulunmadı

Arkeolog.

Aykut Özet

Üye

6.11.1978:GS/AS

**7.6. EK 6: KOCAELİ KÜLTÜR VE TABİAT VARLIKLARI KORUMA KURULU
KARARLARI-B**

T. C.
KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI
Taşınmaz Kültür ve Tabiat Varlıkları
Yüksek Kurulu

KARAR

Toplantı No. ve Tarihi : 59, 2-3/7/1987
Karar No. ve Tarihi : 3444, 2/7/1987

ASLI GİBİDİR Toplantı yeri :
ANKARA

Soyhan KIVANÇ
Şube Müdürü

Bolu İli, Düzce İlçesi, Konuralp (Üskübü) Bucağında Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu'nun 14.10.1978 gün ve A-1367 sayılı kararı ile belirlenen korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları ile 1. ve 2. derece arkeolojik sit alanlarının, 2981 sayılı Kanun'un 6. maddesi uyarınca, Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü ile Bolu Müzesi Müdürlüğü uzmanlarınca yeniden incelenmesi sonucu hazırlanan dokümanlar incelendi, yapılan görüşmeler sonucunda;

-Konuralp (Üskübü) Bucağı, I. ve II. Derece Arkeolojik Sit Alanları sınırlarının, ekli 1/1000 ölçekli halihazır haritada belirtilen şekli ile uygun olduğuna,

-Ekli listede belirtilen antik kalıntıların 2863 sayılı Kanun uyarınca korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescilinin devamına,

-Ekli 1/1000 ölçekli halihazır haritalarda sınırları belirtilen 1. ve 2. derece arkeolojik sit alanları dışındaki yeni yapılanmalarda temel hafriyatının Bolu Müzesi Müdürlüğü uzmanları denetiminde yapılmasına,

-Çiftapınarlar Mahallesi, Topçu Sokak, NO:14'de bulunan yapının, korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı özelliğini kaybetmesi nedeniyle tescil kaydının kaldırılmasına,

./...

EK 6 B DEVAMI

T. C.
KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI
TAŞINMAZ KÜLTÜR ve TABİAT VARLIKLARI
YÜKSEK KURULU
K A R A R

Toplantı No. ve Tarihi : 59, 2-3/7/1987
Karar No. ve Tarihi : 3444, 2/7/1987

Toplantı yeri :
ANKARA

-2-

-Çarşıiçi Caddesi, NO:34'de bulunan yapının, 2863 sayılı Kanun uyarınca korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tesciline, karar verildi.



Ertan CİRELİ
BAŞKAN
Müsteşar

Üye Akozan (Feridun)	Üye Aktan (Tahir) Bulunmadı	Üye Çubuk (Mehmet) Bulunmadı	Üye Emre (Kutlu) Bulunmadı	Üye Karamağ. (Haluk)
Üye Öney (Gönül) Bulunmadı	Üye Boysal (Yusuf)	Üye Tankut (Gönül)	Üye Müsteşar Yardımcısı Özcan (Gültekin) Bulunmadı	Üye Vakıflar Genel Müdürü
Üye Es. Eser. ve Müzeler Genel Müdürü Yardımcı (Nurettin)	Üye Turizm Genel Müdürü Önder (Zühtü)	Üye Yapı İşleri Genel Müdürü Ünal (Tankut)	Üye Orman Genel Müdürü Karadeniz (M. Ali)	Üye Fahretin (Kemal) Bulunmadı

EK 6 B DEVAMI

T. C.
KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI
TAŞINMAZ KÜLTÜR ve TABİAT VARLIKLARI
YÜKSEK KURULU
K A R A R

Toplantı No. ve Tarihi : 59, 2-3/7/1987
Karar No. ve Tarihi : 3444, 2/7/1987

Toplantı yeri :
ANKARA

2863 SAYILI KANUN GEREĞİNCE TESCİLİ DEVAM EDEN ANTİK
KALINTILAR

Env NO:	Adı	Adresi
1	Antik Tiyatro	Bolu İli, Düzce İlçesi, Konuralp Bucağı,
2	Surlar Atlı Kapı	" " " " " "
3	Sur Kemeri	" " " " " "
4	Konut	Çarşı İçi Cad, NO:34
5	Roma Köprüsü	Bolu İli, Düzce İlçesi, Konuralp Bucağı, Üskübü(Prusias -Ad- Hypium(Sit'i I.II.Derece)
6	Mozayikli Alan	



Seyhan KIVANÇ
Şube Müdürü

Ertan CİRELİ
BAŞKAN
Müsteşar

Üye Akozan (Feridun)	Üye Aktan (Tahir)	Üye Çubuk (Mehmet)	Üye Emre (Kutlu)	Üye Karamağlı (Haluk)
	Bulunmadı	Bulunmadı	Bulunmadı	
Üye Öney (Gönül)	Üye Boysal (Yusuf)		Üye Tankut (Gönül)	Üye Müsteşar Yardımcısı
Bulunmadı				Özkan (Gültekin)
				Bulunmadı
Üye Es. Eser. ve Müzeler Genel Müdürü	Üye Turizm Genel Müdürü	Üye Yapı İşleri Genel Müdürü	Üye Orman Genel Müdürü	Üye Vakıflar Genel Müdürü
Yardımcı (Kurettin) Önder (Zühtü) Ünal (Tankut) Karadeniz (N. Ali) Kahraman (Kemal)			Bulunmadı	

7.7. EK 7: KOCAELİ KÜLTÜR VE TABİAT VARLIKLARI KORUMA KURULU
KARARLARI-C

T.C.
KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI
KOCAELİ KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA BÖLGE KURULU

K A R A R

Toplantı Tarihi ve No :30/09/2015 - 140
Karar Tarihi ve No :30/09/2015 - 2221

Toplantı Yeri
Kocaeli

Düzce İli, Merkez İlçesi, G.E.E.A.Y.K'nun 14/10/1978 tarih ve A-1367 sayılı kararı ile 1. Derece Arkeolojik Sit Alanı ilan edilen, Kurulumuzun 13/03/2013 tarih ve 889 sayılı kararı ile 2. Derece Arkeolojik Sit Alanı olarak belirlenen, Kurulumuzun 20/03/2013 tarih ve 894 sayılı kararı ile 1.,2. ve 3. Derece Arkeolojik Sit Alanı olarak son halini alan Konuralp Şehit Hüseyin Kıl Mahallesi, Çiftelmarlar Mahallesi, Terzialiler Mahallesi sınırları içerisindeki Arkeolojik Sit Alanları ile Ankara KTVKK'nun 3.4.1990 tarih ve 1196;18.10.1991 tarih ve 2014 sayılı kararları ile 1. ve 3. Derece Arkeolojik Sit Alanı ilan edilen, kentin güneyindeki ovada yer alan Tepecik Nekropolisi ile çevresine ilişkin hazırlanan 1/1000 ölçekli Uygulama, 1/5000 ölçekli Nazım Koruma Amaçlı İmar Planına Düzce Belediyesi'nin 21/08/2015 tarih ve 7296 sayılı yazısı, Düzce Belediye Meclisinin 09/04/2015 tarih ve 155 sayılı kararı, raportör raporu okundu, ekleri incelendi. Yapılan görüşmeler sonucunda;

Düzce İli, Merkez İlçesi, Konuralp'te karar eki listedeki parsellerde bulunan 34 adet yapının 2863 sayılı Kanununun 6. Maddesine giren yerlerden olması sebebiyle aynı kanunun 7. maddesi uyarınca korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilmesine, kültür varlıklarının koruma grubunun 2. Grup olarak belirlenmesine, söz konusu tescilli yapıların teklif edilen 1/5000 ölçekli Nazım ve 1/1000 ölçekli Uygulama Koruma Amaçlı İmar Planı'na işlenmesine, yapılara ilişkin röhlöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinin hazırlatılarak kurulumuza iletilmesine karar verildi.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Büşra SABUNCU

Yabancı Dili :İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Mimarlık	Anadolu Üniversitesi	2011
Lise	Sayısal	Bolu İzzet Baysal Anadolu Lisesi	2006

YAYINLAR

Sabuncu B. ve Bideci Ö. (2022). Tarihi Yapılarda Kullanılan Tuğla ve Harçların Mühendislik Özelliklerine Genel Bir Bakış. *Selçuk 6. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi* (ss.156-167), Konya, Türkiye.